



**TUGAS AKHIR – TI 141501**

**PERENCANAAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN DI PDAM SURYA  
SEMBADA SURABAYA**

LILIK CHOLIFAH

NRP. 2511 100 010

Dosen Pembimbing

Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016





**FINAL PROJECT - TI 141501**

**INVENTORY CONTROL PLANNING OF HOME PIPE/PIPA SALURAN  
RUMAH (PSR) FOR SURYA SEMBADA PDAM IN SURABAYA**

LILIK CHOLIFAH

NRP. 2511 100 010

SUPERVISOR

Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN PIPA SALURAN RUMAH (PSR) DI PDAM SURYA SEMBADA SURABAYA

### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**LILIK CHOLIFAH**

**2511 100 010**

Disetujui oleh  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

  
**Stefanus Eko Wiratno ST MT**

**NIP 197103171998021001**

**SURABAYA, JULI 2016**

**JURUSAN  
TEKNIK INDUSTRI**



## **PERENCANAAN PENGENDALIAN PERSEDIAAN PIPA SALURAN RUMAH (PSR) DI PDAM SURYA SEMBADA SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Lilik Cholifah  
NRP : 2511100010  
Jurusan : Teknik Industri  
Pembimbing : Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

### **ABSTRAK**

Salah satu permasalahan dalam pengadaan pipa adalah menentukan jumlah pipa yang harus dibeli dan *safety stock* untuk memenuhi permintaan selama setahun yang akan datang Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan metode pengendalian persediaan pipa air di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Kota Surabaya yang wajib mengikuti Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 tentang Pengadaan Barang/Jasa. Selama ini kebijakan pembelian setiap jenis pipa dilakukan dengan satu kali pengadaan dalam setahun dengan 3 sampai 4 kali pengiriman dan menggunakan *turnkey payment*.

Pendekatan untuk mendapatkan solusi dilakukan dengan cara membandingkan antara pengadaan satu kali dalam setahun dengan pengadaan lebih dari satu kali dalam setahun dimana keduanya dilakukan pengiriman secara bertahap. Metode pembayaran yang digunakan untuk masing-masing pengadaan yaitu *turnkey payment* dan *termint payment*. Setiap pendekatan akan diujicobakan pada permintaan pipa yang stokhastik dengan menggunakan simulasi *montecarlo*.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa melakukan pengadaan dua kali dalam setahun memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pengadaan satu kali, dengan menggunakan beberapa alternatif pengiriman dan sistem pembayaran tergantung dari bunga *supplier* dan PDAM.

Kata kunci : Persediaan, Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa, simulasi monte carlo.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## INVENTORY CONTROL PLANNING OF HOME PIPE/PIPA SALURAN RUMAH (PSR) FOR SURYA SEMBADA PDAM IN SURABAYA

Name : Lilik Cholifah  
NRP : 2511100010  
Departement : Teknik Industri  
Supervisor : Stefanus Eko Wiratno, S.T., M.T.

### **ABSTRACT**

*One of the problem in the procurement pipeline is to determine the purchased quantity of pipe and safety stock to fulfill the next year demand. The purpose of this research to find an inventory control method of water pipe in Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada Surabaya, which are obliged to follow the president policy 2012 No. 70 about Product or Services Procurement. This time, the purchase policy was held only once a year which classified based on building material of each component for 3- 4 times delivery using the turnkey payment.*

*The Approach to getting a solution is done by comparing two purchasing policies. Once procurement and more-than-once procurement in which both shipment gradually. The payment method used for each procurement was turnkey payment and termint payment. Each approach will be tested using Monte Carlo Simulation for every stochastic pipe demand.*

*The result of this research indicate that doing twice procurement a year gives better result than once procurement by using some alternative delivery and payment system depends on the interest of supplier and PDAM.*

**Keywords:** *Inventory, President policy about Product or Services Procurement , simulation monte carlo.*



*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	lix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.5.1 Batasan .....	4
1.5.2 Asumsi .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2. 1 Gambaran Umum Perusahaan .....	7
2.1.1 Visi dan Misi PDAM Surya Sembada Surabaya .....	7
2.1.2 Stuktur Organisasi .....	8
2.2 <i>Influence Diagram</i> .....	9
2. 3 Persediaan .....	9
2.3.1 Klasifikasi Persediaan .....	10
2.3.2 Biaya dalam Persediaan .....	12
2.3.3 <i>Economic Order Quantity</i> .....	13
2.3.4 Kebijakan Pengendalian Persediaan .....	14
2.3.5 <i>Safety Stock</i> .....	16
2. 4 Simulasi Monte Carlo .....	17

2. 5	<i>Comparing System</i> .....	18
2. 6	<i>Time Value of Money</i> .....	19
2. 7	Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....		23
3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	23
3.2	Tahap persiapan .....	24
3.3	Tahapan Identifikasi Sistem.....	24
3.4	Eksperimen dan Analisa .....	25
BAB 4 PERMODELAN SISTEM .....		27
4.1	Sistem Persediaan di PDAM Surabaya.....	27
4.2	Formulasi Masalah atau <i>problem scoping</i> .....	27
BAB 5 EKSPERIMEN DAN ANALISA.....		39
5.1.	Contoh Numerik .....	39
5.1.1.	Pengumpulan Data.....	39
5.1.2	Simulasi Monte Carlo .....	42
5.1.3	Perhitungan Numerik.....	47
5.1.4	Perbandingan Sistem .....	74
5.1.5	Perhitungan Kondisi Eksisting .....	79
5.1	Analisa Sensitivitas.....	82
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....		89
6.1	Kesimpulan .....	89
6.2	Saran .....	89
Daftar Pustaka .....		91

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Ringkasan.....	34
Tabel 5.1 Data Permintaan Pipa Galvanis Sney 40.....	39
Tabel 5.2 Data Permintaan Pipa Galvanis Sney 20.....	40
Tabel 5.3 Data Permintaan Double Nipple Galvanis .....	40
Tabel 5.4 Data Permintaan Harga dan Kuantitas Pembelian .....	40
Tabel 5.5 <i>Order Cost</i> .....	41
Tabel 5.6 Probabilitas Frekuensi Permintaan Komponen.....	42
Tabel 5.7 Hasil Data Random dengan 10 Replikasi .....	43
Tabel 5.8 Hasil Simulasi Permintaan Komponen Pipa Galvanis Sney 40.....	43
Tabel 5.9 Rekapitulasi Penentuan <i>Gross Requirement</i> .....	44
Tabel 5.10 Jumlah Replikasi yang Dibutuhkan .....	45
Tabel 5. 11 Parameter Input Validasi.....	46
Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Simulasi .....	46
Tabel 5.13 Replikasi 1 Alternatif A0 .....	48
Tabel 5.14 Replikasi 1 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman .....	48
Tabel 5.15 Replikasi 1 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman .....	49
Tabel 5.16 Replikasi 1 Alternatif B0 .....	51
Tabel 5.17 Replikasi 1 Alternatif B1 dengan 2 kali Pengiriman .....	51
Tabel 5.18 Replikasi 1 Alternatif B2 dengan 2 kali Pengiriman .....	52
Tabel 5.19 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> Aktual.....	53
Tabel 5.20 Rekapitulasi <i>Total Cost (Future Value)</i> .....	54
Tabel 5.21 Replikasi 1 Alternatif A0 .....	56
Tabel 5.22 Replikasi 1 Alternatif A1 dengan 2 kali pengiriman .....	57
Tabel 5.23 Replikasi 1 Alternatif A2 dengan 2 kali pengiriman .....	58
Tabel 5.24 Replikasi 1 Alternatif B0 .....	59
Tabel 5.25 Replikasi 1 Alternatif B1 dengan2 kali pengiriman.....	60
Tabel 5.26 Replikasi 1 Alternatif B2 dengan 2 kali pengiriman.....	61
Tabel 5.27 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> Aktual.....	62
Tabel 5.28 Rekapitulasi <i>Total Cost (Future Value)</i> .....	62
Tabel 5.29 Alternatif A0 .....	63
Tabel 5.30 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman .....	65

Tabel 5.31 Alternatif A2 dengan 2 kali Pengiriman.....	66
Tabel 5.32 Alternatif B0 .....	68
Tabel 5.33 Alternatif B1 dengan 2 kali Pengiriman .....	69
Tabel 5.34 Alternatif B2 dengan 2 kali Pengiriman .....	71
Tabel 5.35 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> Aktual Aproksimasi 3 .....	72
Tabel 5.36 Rekapitulasi <i>Total Cost (Future Value)</i> Aproksimasi 3 .....	73
Tabel 5.37 Perbandingan Sistem A .....	75
Tabel 5.38 <i>Confidence Interval</i> A .....	76
Tabel 5.39 Perbandingan Sistem B .....	77
Tabel 5.40 <i>Confidence Interval</i> B.....	78
Tabel 5.41 Perbandingan Sistem A dan B.....	78
Tabel 5.42 <i>Confidence Interval</i> A dan B.....	79
Tabel 5.43 Tabel Kebijakan Eksisting.....	80
Tabel 5.44 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> Aktual dan <i>Total Cost (Future Value)</i> .....	81
Tabel 5.45 Tabel <i>Total Cost</i> Aktual Hasil Sensitivitas 1 dan 2 .....	83
Tabel 5.46 Tabel <i>Total Cost (Future Value)</i> Hasil Sensitivitas 1 dan 2.....	84
Tabel 5.47 Rekapitulasi Sensitivitas Alternatif dan Kondisi Eksisting .....	86
Tabel 5.8 Tabel Persentase Penghematan Alternatif Kondisi Eksisting .....	87

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PDAM Surya Sembada Surabaya. ....	8
Gambar 2. 2 Simbol <i>Influence Diagram</i> (Daellenbach dan McNickle, 2005).....	9
Gambar 2.3 (s,Q) System .....	15
Gambar 2.4 (s, S) System.....	16
Gambar 2.5 Interaksi antara Permintaan dan <i>Lead time</i> pada Penentuan <i>safety stock</i> .....	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> .....	23
Gambar 4.1 Hirarki dan Batasan Sistem .....	27
Gambar 4. Proses Sistem Pegadaan barang di PDAM Surya Sembada Surabaya .....	29
Gambar 4.2 <i>Mind Map</i> Permasalahan Sistem Persediaan.....	30
Gambar 4.3 <i>Influence diagram</i> Permasalahan Persediaan .....	32
Gambar 4.5 Aproksimasi Rancangan Solusi Masalah .....	33
Gambar 4.6 Alternatif A0 .....	35
Gambar 4.7 Alternatif A1 .....	36
Gambar 4.8 Alternatif A2 .....	36
Gambar 4.9 Alternatif B0.....	37
Gambar 4.10 Alternatif B1 .....	37
Gambar 4.11 Alternatif B2 .....	38

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **1.1 Latar Belakang**

Air bersih merupakan kebutuhan dasar setiap orang. Di Kota Surabaya kebutuhan air bersih dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Surya Sembada yang mempunyai enam instalasi pengolahan air (IPA), tiga IPA terletak di daerah Ngagel dan tiga IPA terletak di Karangpilang. Ketersediaan air bersih di daerah perkotaan tidak hanya tergantung pada sumber (pasokan) air namun juga dari jaringan distribusi air.

Terdapat banyak komponen penyusun yang berfungsi sebagai alat pendistribusian air yakni komponen pipa dan *accessories*. Empat bagian pipa yang digunakan oleh PDAM sebagai alat pendistribusian air yaitu pipa primer, pipa sekunder, pipa tersier dan PSR (Pipa Saluran Rumah). Pipa primer yaitu pipa yang digunakan dari instalasi pengolahan air (IPA) sampai dengan pompa, biasanya pipa ini menggunakan pipa dari besi yang berukuran besar. Pipa sekunder yakni pipa yang digunakan dari pompa ke sambungan T. Pipa tersier atau dikenal dengan pipa Pasang Sambungan Baru (PSB) yaitu sambungan T ke pipa rumah, yang nantinya akan disambungkan pada Pipa Saluran Rumah (PSR).

Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam pendistribusian air, sehingga PDAM harus melakukan persediaan untuk memenuhi permintaan konsumen yang tidak pasti dan mengantisipasi adanya kerusakan atau kebocoran pada pipa. Pipa yang paling banyak keluar atau permintaan yang paling banyak dan sering terjadi *overstock* yaitu Pipa Saluran Rumah (PSR) sehingga dalam hal ini difokuskan pada PSR. Terdapat 12 komponen penyusun pada PSR yang terdiri dari 3 bahan baku utama yaitu galvanis, poly etilene, dan kuningan. Untuk bahan utama galvanis terdiri dari pipa galvanis  $\frac{3}{4}$  sney 20, pipa galvanis  $\frac{3}{4}$  sney 40,

pipa galvanis 1, double nipple galvanis, elbow female galvanis  $\frac{3}{4}$ , bushing M and F, tee reducing female, plug. Untuk bahan utama poly etilene yaitu pipa PE  $\frac{3}{4}$  dan elbow female PE  $\frac{3}{4}$ . Sedangkan untuk bahan utama kuningan terdiri dari kran kuningan  $\frac{3}{4}$  dan gate valve kuningan  $\frac{3}{4}$ .

Untuk mengantisipasi permintaan yang tidak pasti, bagian persediaan di PDAM Surabaya harus menentukan jumlah tiap komponen yang harus dibeli dan menentukan *safety stock* untuk memenuhi permintaan selama setahun yang akan datang. Selama ini, kuantitas pembelian didasarkan pada permintaan *users* dan juga melihat dari sisa *stock* di gudang. Permintaan *users* tersebut didasarkan pada target perusahaan dan Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan (RKAP). Adapun *users* tersebut adalah bagian pemeliharaan jaringan distribusi, sistem distribusi, pemasangan teknis jaringan sambungan rumah (PTJSR), dan Pengendalian kehilangan air (PKA). Tiap *users* memberikan data keperluan komponen untuk satu tahun kedepan kepada bagian persediaan yang disesuaikan dengan target perusahaan. Bagian persediaan nantinya yang menentukan kebijakan persediaannya, berapa dan kapan komponen akan dibeli. Penentuan kebijakan tersebut juga disesuaikan dengan regulasi yang ada.

Sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), PDAM Surya Sembada Surabaya untuk pengadaan barang harus sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 tentang Pengadaan Barang/Jasa. Pada peraturan tersebut, terdapat beberapa aturan yang dapat menjadi *constraint* dalam penentuan kebijakan persediaan, diantaranya kesesuaian dengan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) dan juga adanya larangan untuk menggunakan metode pengadaan langsung sebagai alasan untuk memecah paket menjadi beberapa paket dengan maksud menghindari seleksi (Perpres, 2012). Selama ini kebijakan pembelian dilakukan satu kali dalam setahun yang diklasifikasikan berdasarkan material penyusun dari tiap-tiap komponen, misalnya komponen pipa galvanis, elbow female galvanis, double nipple galvanis itu dilakukan dalam satu kali pengadaan dengan satu *supplier* pemenang dan pengirimannya dilakukan tiga sampai empat kali pengiriman.

Dengan adanya kebijakan pembelian satu kali dalam setahun dengan pengiriman bertahap maka perlu adanya strategi untuk meminimalkan *total cost*

persediaan Karena pada umumnya, semakin lama barang disimpan didalam gudang maka *holding cost* juga semakin meningkat. Begitu pula dengan jumlah barang, semakin banyak barang yang disimpan maka semakin banyak pula biaya yang dikeluarkan untuk *holding cost*. Selain itu, sistem pembayaran yang diterapkan pada kondisi eksisting menggunakan sistem *turnkey payment* atau pembayaran diakhir sehingga harga barang lebih mahal daripada sistem pembayaran dengan menggunakan *downpayment* dan *termin payment*. Terdapat tiga metode pembayaran dalam sistem kontrak pemerintahan yaitu *downpayment* (Pembayaran diawal), *termin payment* (Pembayaran bertahap) dan *turnkey payment* (pembayaran diakhir), (Perpres, 2012). Namun untuk dana yang bersumber dari APBD pembayaran hanya dapat dilakukan dengan *termin payment* dan *turnkey payment*.

Beberapa metode yang umum digunakan untuk menentukan kebijakan pengendalian persediaan yaitu *contionous review* (s,S), *contionous review* (S,Q), *periodic review* (R,S) dan *periodic review* (R,s,S) (Silver,dkk 1998). Namun, metode EOQ tersebut tidak sesuai dengan kondisi yang ada pada penelitian ini dikarenakan pada sistem ini kuantitas pemesanan mempengaruhi *unit cost*, sedangkan pada EOQ *unit cost* mempengaruhi kuantitas pemesanan atau Q. sehingga dalam penelitian ini menggunakan metode heuristik dimana metode heuristic digunakan untuk permasalahan tertentu. Metode pengendalian persediaan yang akan diterapkan harus mematuhi peraturan/ketentuan yang berlaku di PDAM Surya Sembada Surabaya termasuk Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012.

## 1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana merencanakan kebijakan persediaan pipa saluran rumah (PSR) di PDAM Surya Sembada Surabaya yang dapat meminimalkan *total cost* persediaan dengan mempertimbangkan ketentuan/peraturan pengadaan barang/jasa yang berlaku.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan metode pengendalian persediaan yang sesuai Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa dengan *total cost* paling minimum.
2. Membandingkan kebijakan persediaan eksisting dengan kebijakan persediaan yang direncanakan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini yaitu memberikan rekomendasi dalam menentukan strategi pengendalian persediaan berdasarkan Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa dengan *total cost* paling minimum.

### **1.5 Ruang Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian tugas akhir ini mengenai batasan dan asumsi yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian yaitu:

#### **1.5.1 Batasan**

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pengadaan dibatasi hanya untuk Pipa Saluran Rumah dengan mempertimbangkan 3 jenis pipa yaitu pipa galvanis  $\frac{3}{4}$  sney 20, pipa galvanis  $\frac{3}{4}$  dan double nipple galvanis
2. Analisis hanya pada bagian persediaan
3. Data yang digunakan adalah data pada periode 3 tahun terakhir yaitu 2012, 2013, 2014 untuk Pipa Saluran Rumah (PSR).

#### **1.5.2 Asumsi**

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu harga dari *supplier* sudah termasuk PPN 10%, PPH 1.5% dan biaya transportasi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sub bab ini akan menjelaskan mengenai sistematika penulisan yang akan digunakan pada penulisan laporan tugas akhir ini yang membahas tentang kebijakan persediaan dengan mempertimbangkan Peraturan Pemerintah tentang Barang/Jasa.

- Bab I Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang permasalahan, tujuan dan manfaat yang akan didapatkan dari penelitian, ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan asumsi dan juga sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian ini.

- Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian. Dalam tinjauan pustaka membahas tentang persediaan, kebijakan dalam persediaan, *time value of money* dan peraturan pemerintah terkait pengadaan barang/jasa serta referensi terkait bahasan dalam penelitian ini.

- Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan tentang langkah-langkah yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Metodologi ini akan dijadikan acuan dalam melakukan penelitian ini sehingga dapat berjalan secara sistematis. Metodologi terdiri dari empat tahap yaitu tahap persiapan, tahap identifikasi sistem, eksperimen dan analisa, dan tahap kesimpulan saran.

- Bab IV Identifikasi Sistem

Dalam bab ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu ringkasan permasalahan, identifikasi permasalahan, pengumpulan data dan perancangan solusi masalah.

- Bab V Eksperimen dan Analisa

Bab ini berisikan tentang uji coba numerik pada perancangan solusi masalah dengan menggunakan data yang ada dan dilanjutkan dengan tahapan analisa sensitivitas.

- Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan ini merupakan jawaban dari tujuan penelitian tugas akhir yang sebelumnya sudah didefinisikan dan saran yang berupa rekomendasi perbaikan dari penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Berikut ini akan dijelaskan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan profil perusahaan, persediaan, kebijakan persediaan, aturan pemerintah tentang pengadaan barang, dan beberapa teori pendukung lainnya.

#### **2. 1 Gambaran Umum Perusahaan**

PDAM Surya Sembada Surabaya merupakan salah satu perusahaan BUMD yang bergerak dalam bidang jasa sebagai produksi dan penyedia air bersih yang berada dibawah naungan pemerintah Kotamadya Surabaya. PDAM Surya Sembada ini merupakan PDAM terbesar di Jawa Timur dengan jumlah pelanggan sekitar 480 ribu pelanggan yang terdiri dari pelanggan domestik (rumah tangga), dan non domestik (pemerintah dan industri). Untuk memenuhi kebutuhan air bersih tersebut, saat ini telah dioperasikan Instalasi Penjernihan Air (IPA) di dua lokasi, yaitu di Ngagel dan di Karangpilang , di samping itu juga terdapat beberapa sumber mata air. IPA Ngagel terbagi menjadi IPA Ngagel I, Ngagel II, dan Ngagel III, sedangkan IPA Karangpilang terbagi menjadi PDAM Karang Pilang I, II dan III dengan masing-masing plant yang berbeda.

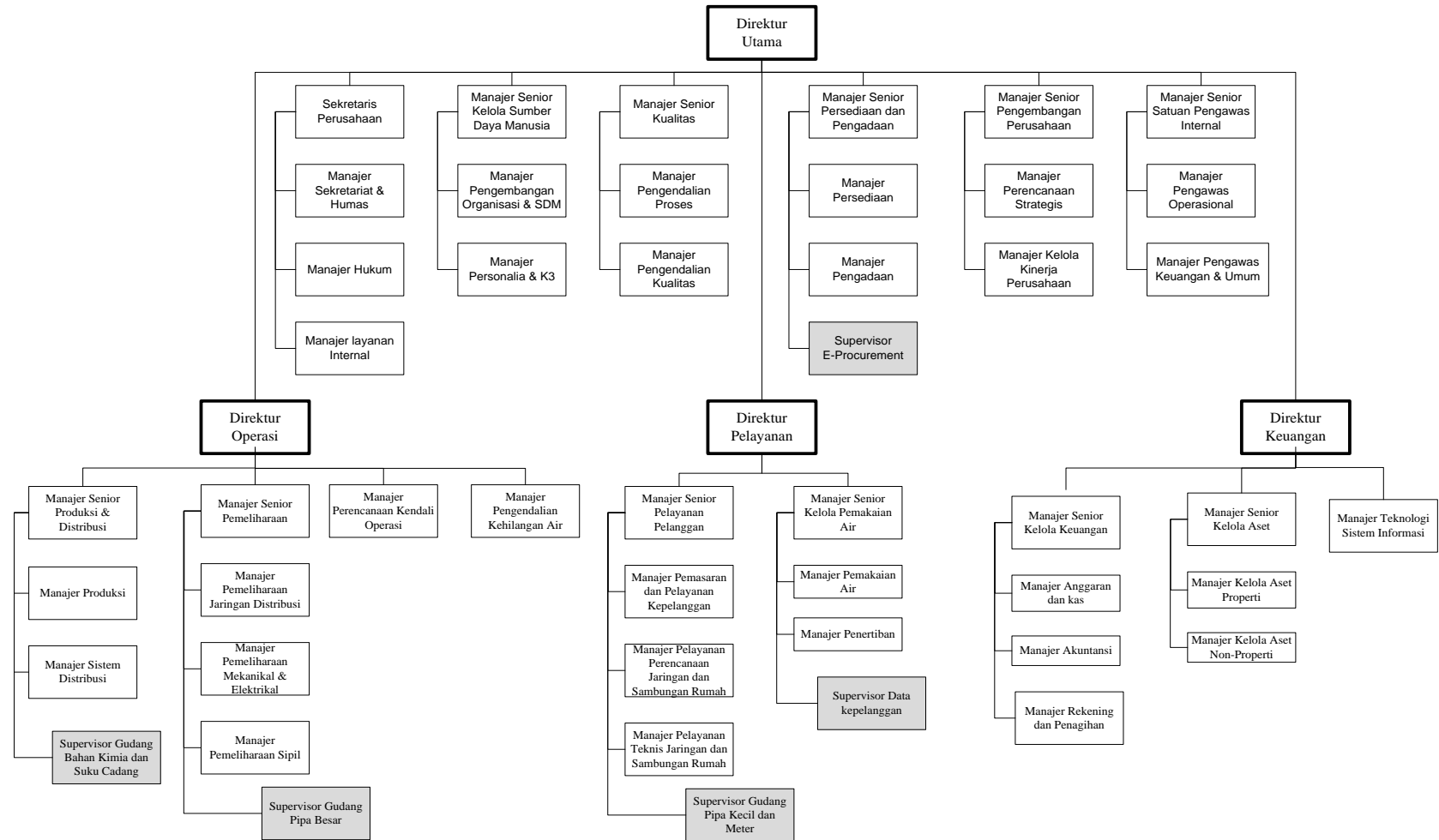
##### **2.1.1 Visi dan Misi PDAM Surya Sembada Surabaya**

PDAM Surya Sembada Surabaya merupakan perusahaan daerah yang bergerak dibidang produksi dan penyedia air bersih. Produksi yang dilakukan yakni melakukan pengolahan air minum. Oleh karena itu, perusahaan memiliki visi **“Menjadi perusahaan air minum yang mandiri, berwawasan global, dan terbaik di Indonesia”**. Adapun misi dari PDAM Surya Sembada yaitu:

1. Memproduksi dan mendistribusikan air minum bagi pelanggan
2. Memberi pelayanan prima bagi pelanggan dan berkelanjutan bagi pemangku kepentingan
3. Melakukan usaha bagi kemajuan perusahaan dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan sosial masyarakat.



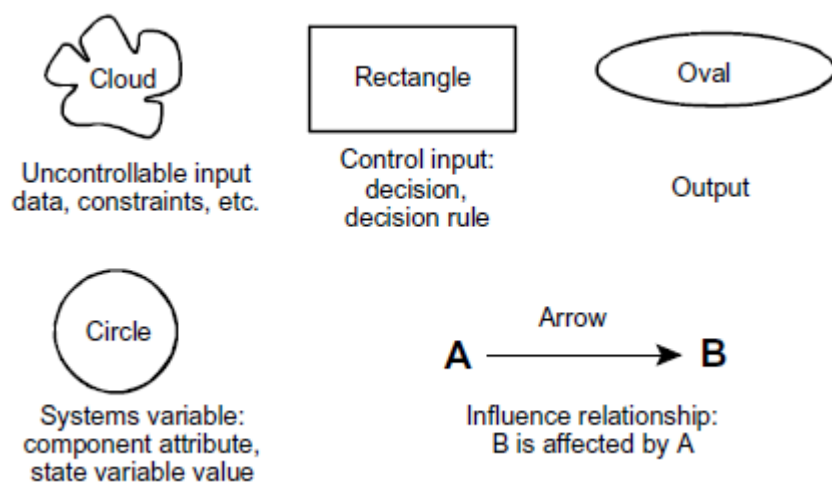
## 2.1.2 Stuktur Organisasi



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PDAM Surya Sembada Surabaya.

## 2.2 Influence Diagram

*Influence diagram* merupakan model diagramatik yang digunakan untuk mendefinisikan sistem relevan. Komponen sistem digambarkan dengan atribut-atribut secara terpisah yang dihubungkan dengan tanda panah jika terdapat hubungan yang berpengaruh. Tanda panah tidak mengindikasikan tingkat hubungan namun hanya memberikan informasi adanya hubungan (Daellenbach dan McNickle, 2005). Berikut ini simbol-simbol yang digunakan dalam *influence diagram*.



Gambar 2. 2 Simbol *Influence Diagram* (Daellenbach dan McNickle, 2005)

Menurut Daellenbach dan McNickle (2005) Terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam mendefinisikan sistem relevan yaitu pendekatan struktur dan pendekatan proses. Pendekatan struktur didapatkan dari suatu permasalahan yang mengharuskan analis mengetahui struktur sistem secara umum baik teoritis maupun praktis. Contoh struktur lintasan antrian. Permulaan dari pendekatan proses ini, yaitu menentukan sudut pandang sistem kemudian menentukan proses transformasi utama yang dilakukan dengan cara menggambarkan batas sistem, *input*, *output*, komponen sistem yang terlibat dalam proses transformasi.

## 2. 3 Persediaan

Persediaan menurut Pujawan dan ER (2010) merupakan jumlah uang yang tertanam dalam bentuk persediaan dan biasanya mempunyai nilai yang sangat besar, sehingga persediaan dapat dikatakan salah satu asset terbesar yang terdapat

pada *supply chain*. Banyak perusahaan yang memiliki nilai persediaannya melebihi 25% dari keseluruhan nilai asset yang dimiliki. Beberapa alasan yang menyebabkan munculnya persediaan dalam suatu perusahaan, yakni antara lain:

1. Ketidakpastian *demand*, khususnya pada perusahaan yang beroperasi dengan sistem *make to stock*.
2. Ketidakpastian *supply* misalnya ketidakpastiaan pengiriman dan kenaikan harga bahan baku sehingga perusahaan harus menimbun bahan baku.
3. Ketidakpastiaan proses internal misalnya mesin yang kurang handal dan kecepatan mesin yang bervariasi memaksa pabrik untuk memiliki cadangan barang setengah jadi (WIP).
4. Perbedaan lokasi membuat munculnya *lead time* pengiriman sehingga juga dapat berpotensi munculnya persediaan.
5. Persediaan juga muncul akibat motif ekonomi (*economies of scale*) dalam melakukan suatu kegiatan produksi atau pengiriman.

### 2.3.1 Klasifikasi Persediaan

Menurut Pujawan dan ER (2010) Persediaan dapat diklasifikasikan dengan berbagai macam cara. Dalam hal ini terdapat 3 klasifikasi dari persediaan:

1. Berdasarkan bentuknya, persediaan bisa diklasifikasikan menjadi bahan baku (*raw material*), barang setengah jadi (WIP), dan produk jadi (*finished product*). Klasifikasi ini biasanya hanya berlaku pada konteks perusahaan manufaktur.
2. Berdasarkan fungsinya, persediaan dapat dibedakan, antara lain:
  - a. *Pipe line / transit inventory*. Persediaan ini muncul karena *lead time* pengiriman dari satu tempat ke tempat lain. Barang yang tersimpan di truk sewaktu proses pengiriman adalah salah satu. Persediaan jenis ini dapat dikurangi dengan mempercepat pengiriman, misalnya dengan mengubah mode transportasi.
  - b. *Cycle stock*. Persediaan akibat memenuhi skala ekonomi (*economics of scale*). Persediaan ini mempunyai siklus tertentu, saat pengiriman jumlahnya banyak, kemudian sedikit demi sedikit berkurang akibat dipakai

atau dijual sampai akhirnya habis atau hampir habis, kemudian mulai dengan siklus baru lagi.

- c. Persediaan pengaman (*safety stock*). Fungsinya sebagai perlindungan terhadap ketidakpastian permintaan ataupun pasokan. Perusahaan biasanya menyimpan lebih banyak dari yang diperkirakan dibutuhkan selama suatu periode tertentu supaya jika terdapat *demand* atau kebutuhan yang lebih banyak dapat terpenuhi tanpa harus menunggu.
  - d. *Anticipation stock* adalah persediaan yang dibutuhkan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan yang bersifat musiman dari permintaan suatu produk. Walaupun *anticipation stock* hakikatnya mengantisipasi permintaan yang tidak pasti, namun perusahaan dapat memprediksi adanya kenaikan dalam jumlah yang significant (bukan sekedar pola acak).
3. Persediaan juga dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat ketergantungan kebutuhan antara satu item dengan item yang lainnya. Pada pengklasifikasian ini terdapat 2 bagian yaitu:
- a. *Dependent demand item* yakni Item yang kebutuhannya tergantung pada kebutuhan item lain dinamakan. Yang termasuk *dependent demand item* biasanya komponen atau bahan baku yang akan digunakan untuk membuat produk jadi. Kebutuhan baku dan komponen tersebut ditentukan oleh banyaknya jumlah produk jadi yang akan dibuat dengan menggunakan komponen atau bahan baku tersebut. ketergantungan permintaan ini biasanya diwujudkan dalam bentuk struktur/komposisi produk atau *bill of materials* (BOM).
  - b. *independen demand item*, tidak tergantung pada kebutuhan item lain. Dalam hal ini biasanya berupa produk jadi, jadi kebutuhan produk jadi yang satu tidak langsung mempengaruhi kebutuhan produk jadi yang lainnya.

### 2.3.2 Biaya dalam Persediaan

Menurut Tersine (1994), manajemen persediaan adalah memperoleh material dalam jumlah yang tepat, waktu yang tepat dan biaya yang rendah. Terdapat empat macam biaya persediaan, yaitu:

1. *Purchase cost (P)*

Merupakan harga barang per unit dari pihak eksternal, atau biaya produksi per unit ketika diproduksi sendiri. Untuk barang yang dibeli, terdiri dari harga beli ditambah dan biaya pengangkutan (*freight cost*). Untuk item yang diproduksi, *unit cost* terdiri dari biaya tenaga kerja, material langsung, dan biaya overhead pabrik.

2. *Order/setup cost*

Biaya ini berasal dari pengeluaran yang diakibatkan dari melakukan *purchase order* ke *supplier* atau biaya yang diakibatkan dari *setup cost* dari produksi internal. Biasanya, biaya ini diasumsikan bervariasi tergantung dari jumlah *order* atau *setup* bukan dari ukuran pemesanan. Adapun biaya-biaya yang termasuk *order cost* antara lain membuat *requisition* atau permintaan, menganalisis vendor, membuat *purchase order*, menerima material, melakukan inspeksi, *follow up order* terhadap *supplier*, dan melakukan hal-hal yang diperlukan untuk menyelesaikan transaksi. Biaya *setup* terdiri dari biaya untuk merubah proses produksi untuk memproduksi barang yang dipesan, penjadwalan pekerjaan, *setup* sebelum produksi, dan kualitas penerimaan.

3. *Holding cost*

Biasa disebut dengan *carrying cost*, merupakan biaya yang terkait dengan investasi dalam persediaan, dan pemeliharaan asset fisik investasi pada *storage* atau penyimpanan. Biaya ini terdiri dari biaya modal, pajak, asuransi, *handling*, penyimpanan, penyusutan, keusangan, dan kemerosotan. Biaya modal mencerminkan *opportunity cost* yang hilang atau *return* (hasil) yang tidak diterima. Banyak yang memperlakukan persediaan sebagai *taxable*, sehingga semakin banyak persediaan maka semakin banyak pajaknya. Asuransi menjamin penggantian property jika terjadi kerusakan. Keusangan merupakan resiko barang akan kehilangan nilai karena adanya pilihan

(*preference*) dari konsumen. Penyusutan (*shrinkage*) merupakan penurunan jumlah persediaan dari waktu ke waktu karena adanya pencurian atau kehilangan. Kemerosotan (*deterioration*) artinya perubahan dalam property yang diakibatkan karena umur atau lingkungan yang memburuk.

#### 4. *Stockout cost*

Yaitu konsekuensi ekonomi dari kekurangan eksternal atau internal *shortage*. Kekurangan eksternal terjadi ketika pesanan *customer* tidak dapat dipenuhi. Sedangkan kekurangan internal terjadi ketika pesanan dari sekelompok atau departemen organisasi tidak dapat dipenuhi. *External shortage* dapat menyebabkan *backorder cost*, kehilangan profit dari peluang penjualan saat ini dan juga kehilangan profit pada peluang penjualan yang akan datang. *Internal shortage* dapat menyebabkan kehilangan produksi (*idle resources*) dan penundaan dalam waktu penyelesaiannya.

### 2.3.3 *Economic Order Quantity*

Terdapat beberapa teori dalam penentuan *Economic Order Quantity* ini, diantaranya untuk *leadtime* pasti dan *demand* yang tidak tentu. (Waters, 2003)

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times RC \times D}{HC}} \quad \sigma_{LTD} = \sigma_d \sqrt{L}$$

$$SS = Z \times \sigma_{LTD} \quad D_L = d \cdot L$$

$$ROP = SS + D_L \quad m = \frac{D}{Q}$$

Keterangan :

$\sigma_{LTD}$  = Standart deviasi during lead time

$\sigma_d$  = Standart deviasi demand

SS = Safety stock

$D_L$  = Average demand during lead time

L = Lead time

ROP = Reorder Level

m = Jumlah order dalam setahun

#### 2.3.4 Kebijakan Pengendalian Persediaan

*Replenishment* merupakan keputusan dalam menentukan kapan dan berapa kuantitas yang akan dipesan. Menurut Silver, dkk (1998) terdapat dua metode dalam menentukan *replenishment* atau kebijakan persediaan yaitu *continuous review* dan *periodic review*.

##### 1. *Periodic review*

*Periodic review* dilakukan peninjauan secara *periodic* pada periode tertentu misalkan tiap minggu atau tiap bulan. Pemesanan dilakukan saat peninjauan persediaan jika berada pada level dibawah atau sama dengan *reorder point*. Kebijakan seperti ini lebih cocok untuk sistem yang tidak memungkinkan untuk sering dilakukan peninjauan persediaan.

##### ❖ *Periodic Review, order-Up-To-Level (R,S) system*

Sistem ini biasanya digunakan oleh perusahaan yang tidak menggunakan computer untuk mengontrol persediaan. Selain itu, biasanya digunakan ketika item dipesan dari *supplier* yang sama. Cara melakukan *control* yaitu setiap R unit waktu (setiap pemeriksaan) dilakukan *order* agar posisi persediaan mencapai tingkat S (*inventory* maksimal). koordinasi yang dihasilkan dapat memberikan penghematan biaya yang signifikan. Disamping itu, jika pola permintaan berubah, sistem (R,S) dapat menyesuaikan pesanan sampai tingkat S. Kelemahannya, biaya simpan lebih besar daripada *continoues review*.

##### ❖ *(R,s,S) system*

Merupakan kombinasi dari (s,S) dan (R,S) setiap periode R dilakukan pemeriksaan persediaan. Jika posisi persediaan berada atau dibawah *reorder point*, maka dilakukan pemesanan hingga mencapai tingkat S (*Inventory* maksimal). jika masih berada di atas s, maka tidak ada yang dilakukan sampai periode selanjutnya. Sistem (R,s,S) terbaik memberikan total persediaan, penyimpanan, dan biaya kekurangan yang jauh lebih rendah dibandingkan sistem lainnya.

##### 2. *Continous Review*

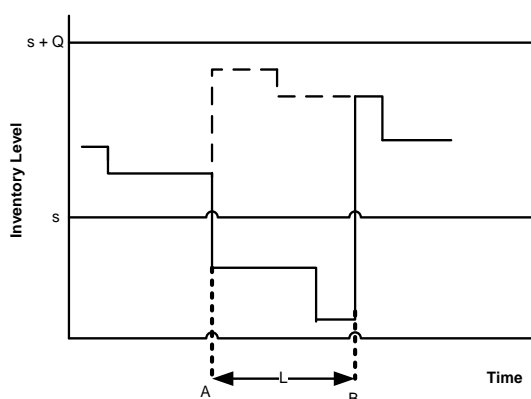
Pada *continuous review* peninjauan persediaan dilakukan secara kontinyu dan pemesanan dillakukan ketika posisi persediaan mencapai tingkat *reorder*



*point*. Kebijakan ini tepat dilakukan ketika perusahaan menggunakan sistem persediaan yang terkomputerisasi (Rizqiyah, 2013). Terdapat dua macam pada sistem *continuous review* ini yaitu:

❖ *Order point, Order-quantity (s,Q) system*

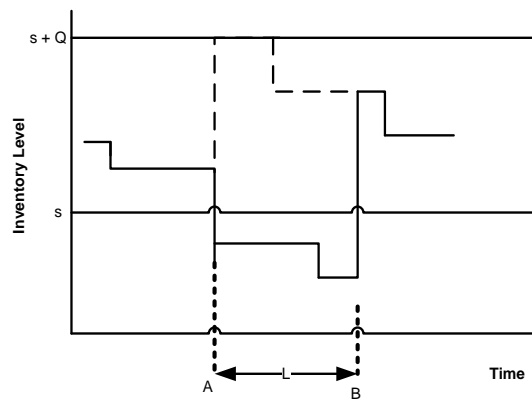
Salah satu bentuk *continuous review*, ( $R$ ) sama dengan 0. Pemesanan dilakukan dengan kuantitas yang sama ( $Q$ ) ketika posisi persediaan mencapai titik *reorder point* atau dibawahnya. Keuntungan dari sistem ini, cukup sederhana karena kuantitas pemesanan sudah pasti. Kelemahannya jika terdapat transaksi individu dalam jumlah besar, sistem ini tidak secara efektif mengatasi situasi tersebut. khususnya jika transaksi memicu penambahan dalam sistem ( $s,Q$ ) cukup besar bahkan tidak akan menaikkan posisi persediaan di atas titik pemesanan ulang. Gambar 2.3 merupakan ilustrasi dari sistem ( $s, Q$ )



Gambar 2.3 ( $s,Q$ ) System  
(Sumber : Silver,et al, 1998)

❖ *Order point, Order-up-to-Level (s,S) system*

Sistem ( $s,S$ ) juga termasuk dalam sistem *continuous review*. Seperti pada sistem ( $s,Q$ ) pemesanan dilakukan ketika posisi persediaan berada pada titik *reorder point* atau berada dibawahnya. Namun, berbeda pada sistem ( $s,Q$ ), pada sistem ( $s,S$ ) ini, variable jumlah pemesanan berfungsi untuk menaikkan posisi persediaan hingga mencapai tingkat  $S$  (*inventory maksimum*). Gambar 2.4 merupakan ilustrasi dari ( $s,S$ ).



Gambar 2.4 (s, S) System  
(Sumber : Silver,et al, 1998)

### 2.3.5 Safety Stock

Menurut Pujawan dan E.R (2010) *safety stock* atau persediaan pengaman berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama *lead time*. Selain itu *safety stock* berfungsi jika permintaan yang sesungguhnya lebih besar dari yang diprediksikan, permintaan tetap dapat terpenuhi tanpa harus menunggu. Permintaan dan *lead time* yang tidak pasti dapat mengakibatkan kekurangan persediaan (*stockout*), hal ini akan berdampak pada tidak terpenuhinya *customer service*, untuk mengantisipasi adanya hal tersebut maka perusahaan mengadakan *safety stock*. *safety stock* dapat lebih besar jika *service level* tinggi, variasi *demand* besar, dan variasi *leadtime* besar.

Permintaan	Variabel	$(S_d = s_d \times \sqrt{l})$ <i>safety stock</i> ditentukan dari ketidakpastian permintaan	$(S_d = \sqrt{(d^2 \times S_l^2 + l \times S_d^2)})$ <i>safety stock</i> ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian
	Konstan	$(S_d = 0)$ Tidak diperlukan <i>safety stock</i> situasi deterministik	$(S_d = d \times S_l)$ <i>safety stock</i> ditentukan dari ketidakpastian <i>lead time</i> ,
		Konstan	Variabel
		<b>Lead time</b>	

Gambar 2.5 Interaksi antara Permintaan dan *Lead time* pada Penentuan *safety stock*  
(Sumber : Pujawan dan ER,2010)

Pada Gambar 2.5 dapat diketahui bahwa terdapat empat cara dalam menentukan *safety stock*

- Ketika permintaan dan *leadtime* konstan maka tidak diperlukan *safety stock* hal ini merupakan situasi deterministik ( $S_d = 0$ )
- Ketika permintaan konstan namun *lead time* bervariasi, maka *safety stock* ditentukan dari ketidakpastian *lead time*, sehingga ( $S_d = d \times S_l$ ).
- Ketika permintaan bervariasi dan *lead time* konstan, maka *safety stock* ditentukan dari ketidakpastian permintaan, sehingga ( $S_d = s_d \times \sqrt{l}$ )
- Ketika keduanya bervariasi, permintaan maupun *lead time*, maka *safety stock* ditentukan oleh interaksi dua ketidakpastian

$$(S_d = \sqrt{(d^2 \times S_l^2 + l \times S_d^2})$$

Keterangan :

D = permintaan per periode

l = *lead time*

$S_l$  = Standart deviasi *lead time*

$S_d$  = Standart deviasi *demand* per periode

## 2.4 Simulasi Monte Carlo

Simulasi monte carlo (Tersine, 1994) merupakan simulasi yang bersifat *probabilistic* yang dapat memperkirakan suatu solusi untuk suatu masalah dengan menggunakan sampling data dari proses random (acak). Dalam melakukan proses acak, melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variable data yang dikumpulkan berdasarkan data histori maupun distribusi probabilitas teoritis. Simulasi monte carlo merupakan sebuah simulasi stokastik dari kondisi nyata dan kemudian dilakukan sampling terhadap model tersebut. Teknik ini dapat menghasilkan data dengan waktu lebih cepat.

Secara garis besar, langkah-langkah dalam melakukan simulasi monte carlo, yaitu sebagai berikut (Tersine, 1994):

1. Menentukan distribusi probabilitas dari variable yang ditentukan.
2. Merubah distribusi frekuensi pada distribusi kumulatif probabilitas.
3. Sample acak dari kumulatif probabilitas distribusi untuk menentukan nilai *variable* spesifik yang digunakan pada simulasi. Metode ini menggunakan

bilangan random. Bilangan random dimasukan pada kumulatif probabilitas untuk memperoleh nilai variable spesifik yang diamati. Langkah-langkah yang diperintahkan oleh bilangan random akan mendapatkan hasil dengan mengikuti pola dari variasi yang diharapkan.

## 2.5 Perbandingan sistem

Dalam banyak kasus, simulasi digunakan untuk membandingkan dua atau lebih alternatif desain dari sebuah sistem dengan tujuan untuk mengidentifikasi sistem yang paling baik terhadap beberapa *performance measure*. Membandingkan beberapa alternatif desain sistem membutuhkan analisa yang teliti untuk meyakinkan bahwa perbedaan yang diamati sesuai dengan perbedaan *performance* sesungguhnya dan tidak bervariasi secara statistic (Harrel, 2004).

Dalam hipotesa,  $H_0$  atau *null hypothesis* menetapkan bahwa tidak ada perbedaan antara nilai dari  $\mu_1$  dan nilai  $\mu_2$  dengan *significance level* sebesar  $\alpha$ . Sedangkan pada  $H_1$  atau alternatif *hypothesis* berlawanan dengan *null hypothesis* dan menetapkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai  $\mu_1$  dan nilai  $\mu_2$  dengan *significance level* sebesar  $\alpha$ .

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ atau } H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Terdapat dua metode untuk membandingkan dua alternatif desain yaitu :

- *Welch confidence interval for comparing two systems*

Digunakan untuk sebuah sistem yang berdistribusi normal dan *independent* dalam sebuah populasi dan antar populasi. Pendekatan ini tidak digunakan jika dua populasi mempunyai nilai variansi yang sama ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ ).

- *Paired-t confidence interval for comparing two systems*

Digunakan untuk sebuah sistem yang berdistribusi normal dan *independent* dalam sebuah populasi. Pendekatan ini tidak digunakan ketika antar populasi *independent* dan yang mempunyai nilai variansi yang sama ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$ ).

Sedangkan untuk membandingkan lebih dari dua alternatif desain terdapat dua metode yaitu :

- *Bonferroni approach*

Pendekatan ini digunakan ketika terdapat lebih dari dua alternatif desain yang dibandingkan dengan memerhatikan pada *performance measure*.

Terdapat K alternatif yang dibandingkan. Pada *null hypothesis*  $H_0$  menetapkan bahwa rata-rata K alternatif atau populasi tidak ada perbedaan. Sedangkan pada alternatif *hypothesis*  $H_1$  menetapkan bahwa paling tidak terdapat satu rata-rata populasi yang berbeda.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_K = \mu \quad \text{untuk } K \text{ alternatif sistem}$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_{i'} \quad \text{untuk satu pembanding } i \neq i'$$

$i$  merupakan alternatif pertama yang dibandingkan dan  $i'$  sebagai alternatif kedua yang menjadi alternatif pembanding dari alternatif pertama.

- *Advanced statistical models (ANOVA)*

Pendekatan ini digunakan ketika terdapat banyak alternatif yang dibandingkan dengan asumsi bahwa populasi berdistribusi normal dan independen dalam satu strategi dan antar strategi.

## 2.6 Time Value of Money

*Time Value of Money* (nilai waktu uang) merupakan sebuah konsep yang menyatakan bahwa nilai uang sekarang lebih berharga dari nilai uang dimasa yang akan datang atau dapat juga disebut sebagai konsep yang mengacu pada perbedaan nilai uang yang disebabkan oleh waktu. Terdapat tiga metode yang digunakan dalam *time value of money* yaitu sebagai berikut :

1. *Future Value* (Nilai yang akan datang) : digunakan untuk menghitung nilai investasi yang akan datang dari sejumlah uang saat ini berdasarkan tingkat bunga yang berlaku.

$$FV = Po (1+i)^n$$

Keterangan :

FV : Nilai pada masa yang akan datang

Po : Nilai pada saat ini

i : Tingkat suku bunga

n : Jangka waktu

2. *Present Value* (Nilai Sekarang) : Nilai uang sekarang dari nilai uang di masa yang akan datang atau yang akan dibayar dimasa yang akan datang dengan tingkat bunga yang berlaku.

$$PV = P_o \left\langle \frac{1}{(1 + i)^n} \right\rangle$$

Keterangan :

PV : Nilai sekarang

Po : Nilai di masa yang akan datang

3. *Annuity* (Anuitas) : Rangkaian pembayaran atau penerimaan dalam jumlah yang sama yang terjadi dalam periode waktu tertentu (Sutojo, 1997).

## **2. 7 Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah**

Sebagai Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), PDAM Surabaya untuk pengadaan barang harus berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 70 Tahun 2012 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Berikut ini beberapa aturan yang terkandung didalamnya.

1. Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah yang selanjutnya disebut dengan Pengadaan Barang/Jasa adalah kegiatan untuk memperoleh Barang/Jasa oleh kementerian/Lembaga/Satuan Kerja Perangkat Daerah/Institusi yang prosesnya dimulai dari perencanaan kebutuhan sampai diselesaikannya seluruh kegiatan untuk memperoleh Barang/Jasa.
2. Kementerian/Lembaga/Satuan Kerja Perangkat Daerah/Institusi, yang selanjutnya disebut K/L/D/I adalah instansi/institusi yang menggunakan Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) dan/atau Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD).
3. Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah yang selanjutnya disebut LKPP adalah lembaga Pemerintah yang bertugas mengembangkan dan merumuskan kebijakan Pengadaan Barang/Jasa.
4. Pemerintah Daerah adalah Gubernur, Bupati, atau Walikota, dan perangkat daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah.
5. Pengguna Anggaran yang selanjutnya disebut PA adalah Pejabat pemegang kewenangan penggunaan anggaran Kementerian/Lembaga/Satuan Kerja

Perangkat Daerah atau Pejabat yang disamakan pada Institusi Pengguna APBN/APBD.

6. Pada pasal 45 ayat (1) dikatakan bahwa PA/KPA dilarang menggunakan metode pengadaan langsung sebagai alasan untuk memecah paket pengadaan menjadi beberapa paket dengan tujuan menghindari seleksi.

Pada point 6 merupakan peraturan yang dapat dijadikan sebagai *constraint* dalam menentukan kebijakan persediaan untuk melakukan berapa kali pembelian dalam setahun.

Terdapat beberapa kategori dalam proses pengadaan barang sesuai dengan peraturan presiden yaitu :

1. Pelelangan Terbatas adalah metode pemilihan Penyedia Barang/Pekerjaan Konstruksi dengan jumlah Penyedia yang mampu melaksanakan diyakini terbatas dan untuk pekerjaan yang kompleks.
2. Pelelangan Sederhana adalah metode pemilihan Penyedia Barang/Jasa Lainnya untuk pekerjaan yang bernilai paling tinggi Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
3. Pelelangan Umum adalah metode pemilihan Penyedia Barang/Pekerjaan Konstruksi/Jasa Lainnya untuk semua pekerjaan yang dapat diikuti oleh semua Penyedia Barang/Pekerjaan Konstruksi/Jasa Lainnya yang memenuhi syarat. Untuk barang yang bernilai minimal Rp 200.000.000,00 (Dua ratus juta rupiah)
4. Pengadaan Langsung adalah Pengadaan Barang/Jasa langsung kepada Penyedia Barang/Jasa, tanpa melalui Pelelangan/ Seleksi/Penunjukan Langsung. Untuk barang yang bernilai maksimal Rp 200.000.000,00 (Dua ratus juta rupiah).
5. Penunjukan Langsung adalah metode pemilihan Penyedia Barang/Jasa dengan cara menunjuk langsung 1 (satu) Penyedia Barang/Jasa. Untuk barang yang bernilai maksimal Rp 100.000.000,00 (Seratus juta rupiah)



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

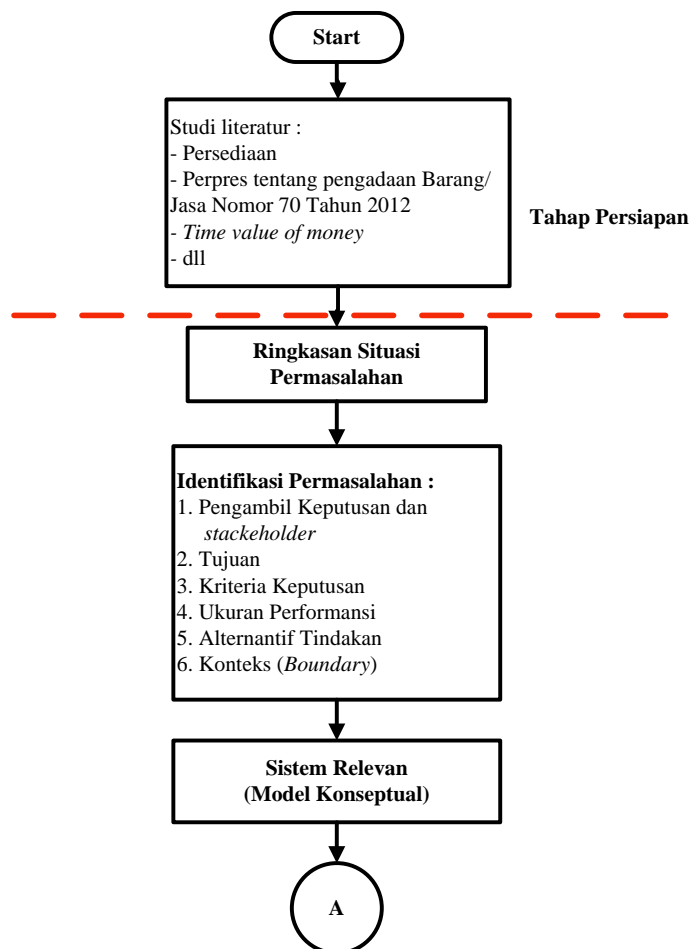
## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

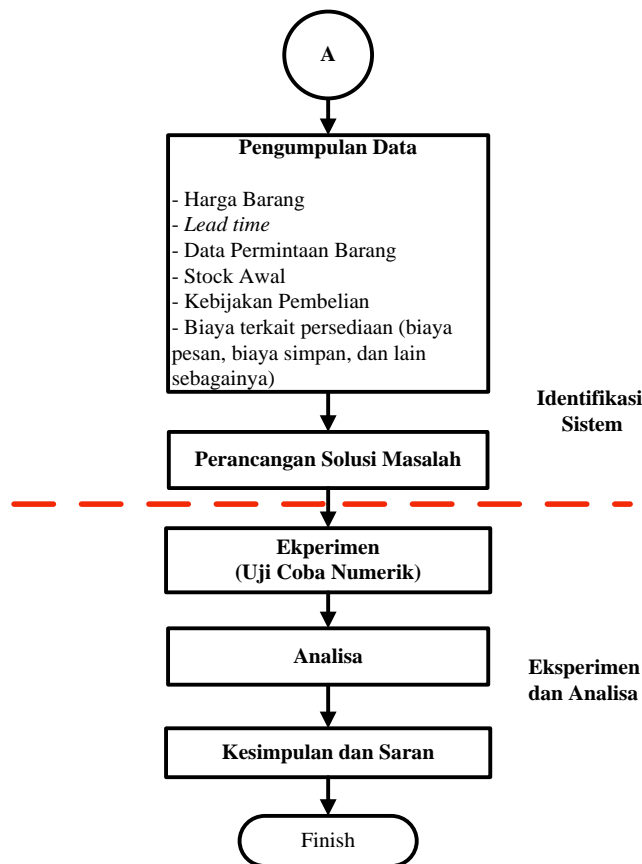
Bab 3 ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah sistematis yang akan dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini, yang bertujuan untuk menentukan strategi pengendalian persediaan berdasarkan Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa Nomor 70 Tahun 2012.

#### 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, metodologi penelitian terdiri dari tiga tahapan utama yang terdiri dari tahap persiapan, tahap pengembangan model serta tahap analisa dan kesimpulan. Gambar 3.1 merupakan *flowchart* metodologi penelitian yang akan digunakan.



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian



Gambar 3.1 Flowchart penelitian (lanjutan)

### 3.2 Tahap persiapan

Pada tahap persiapan ini terdiri dari studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan pedoman ilmiah untuk mencari cara penyelesaian dari masalah yang diangkat dalam penelitian ini yakni tentang persediaan, biaya-biaya terkait persediaan, metode dalam pengambilan keputusan persediaan terkait penentuan kebijakan persediaan, *time value of money* yang terkait dengan nilai uang yang dikeluarkan oleh PDAM per periodenya, dan regulasi yang ada yakni Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa.

### 3.3 Tahapan Identifikasi Sistem

Pada tahap identifikasi sistem terdiri dari beberapa tahapan yaitu ringkasan situasi permasalahan dengan menggunakan *mind map*, identifikasi permasalahan dengan menentukan 6 elemen masalah yang mengacu pada buku *Management Science Decision Making Through Systems Thinking* dari Hans G. Daellenbach

dan Donald C. McNickle. Selanjutnya dilakukan model konseptual dengan menggunakan *influence diagram* dan kemudian dilakukan perancangan solusi masalah.

### **3.4 Eksperimen dan Analisa**

Setelah dilakukan perancangan solusi masalah, maka dilakukan uji coba numerik dimana dalam hal ini menggunakan data-data yang telah dikumpulkan. Pertama dilakukan simulasi monte carlo untuk mensimulasikan perilaku *demand* yang didapat dari *demand history*. Kemudian dilakukan pengolahan data yang disesuaikan dengan rancangan solusi masalah. Setelah itu dilakukan perhitungan *time value of money* untuk biaya yang dikeluarkan oleh PDAM per periode atau per bulan dengan menggunakan metode *future value* berdasarkan *interest* dari PDAM. Kemudian dilakukan *comparing system* pada masing-masing aproksimasi.

Dilanjutkan dengan tahap analisa sensitivitas untuk melihat pengaruh perubahan terhadap solusi optimal atau kebijakan yang dirancang. Analisa sensitivitas ini menggunakan parameter *interest* dari supplier, *interest* dari PDAM dan jumlah *stock* pada tahun sebelumnya. Tahapan terakhir adalah dengan melakukan penarikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

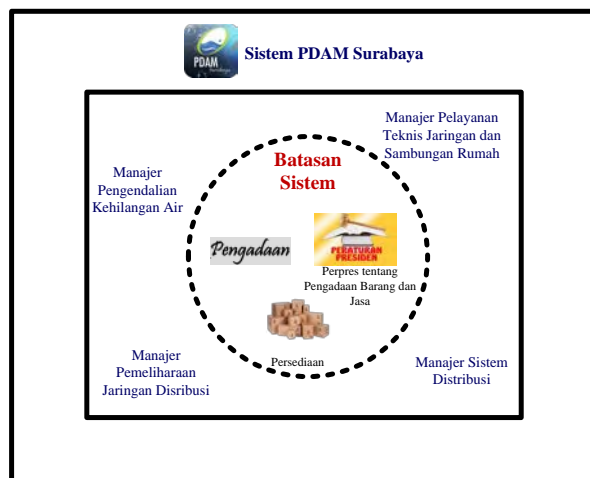
## BAB 4

### PEMODELAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan dalam memodelkan sistem permasalahan bagian persediaan di PDAM Surya Sembada Surabaya yang terikat dengan Peraturan Presiden Tentang Pengadaan Barang dan Jasa 2012.

#### 4.1 Sistem Persediaan di PDAM Surabaya

Sistem persediaan di PDAM Surabaya sebuah sistem yang terdiri dari bagian persediaan, bagian pengadaan, dan perpres 2012 sebagai regulasi presiden tentang pengadaan barang. Jika dibuat suatu hirarki tampak seperti Gambar 4.1. dalam permasalahan ini peneliti fokus pada batasan sistem yang telah disebutkan diatas.



Gambar 4.1 Hirarki dan Batasan Sistem

Sistem Persediaan ini dianggap sebagai suatu *blackbox* karena sistem tidak memperhatikan proses yang ada didalamnya, hanya memperhatikan *input* dan *output*nya saja . Sistem permasalahan ini bersifat stokastik.

#### 4.2 Formulasi dan Lingkup Masalah

Tujuan dari tahapan ini yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan yang akan dianalisis. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan untuk

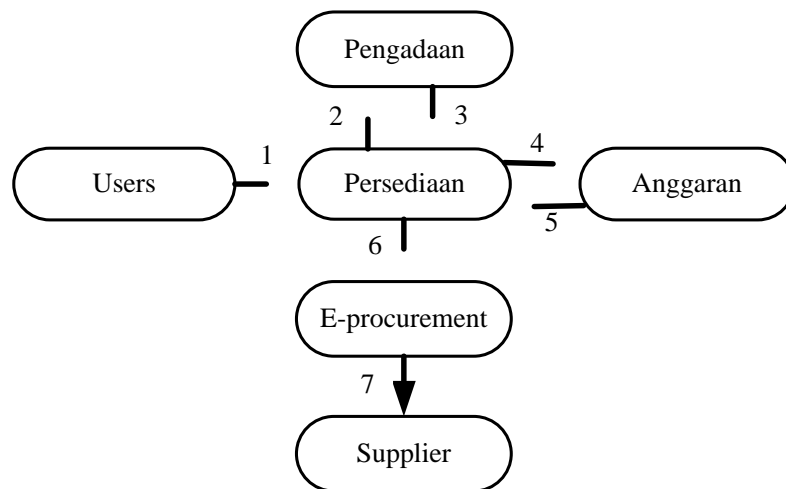
memformulasikan masalah yaitu dengan membuat ringkasan situasi masalah, mengidentifikasi masalah dan mengidentifikasi sistem relevan.

- **Ringkasan Situasi Permasalahan**

PDAM merupakan salah satu perusahaan yang berada dibawah naungan Pemerintah Kota Surabaya, sehingga untuk proses pengadaannya harus tunduk terhadap Peraturan Presiden tentang Pengadaan Barang/Jasa. Setiap tahunnya perusahaan mempunyai target pencapaian atau rencana kerja dan menentukan anggaran perusahaan yang disebut RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan). Untuk kebijakan persediaan komponen pipa dan aksesoris di PDAM Surya sembada dilakukan hanya satu kali pembelian dan pengirimannya dilakukan secara bertahap.

Sistem pengadaan di PDAM Surya Sembada menggunakan sistem kontrak. Kontrak merupakan perjanjian tertulis antara PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dengan Penyedia Barang/Jasa atau persetujuan (Perpres, 2010) atau perjanjian antara kedua belah pihak yakni pihak pertama (perusahaan pembeli barang) dan pihak kedua (penyedia barang). Di dalam kontrak tersebut berisikan ketentuan dan syarat-syarat yang telah disetujui oleh kedua belah pihak, dan juga didalamnya sudah terdapat penentuan pelaksanaan pengiriman barang baik dari segi waktu dan kuantitas pengiriman. Untuk proses pengiriman barang di PDAM Surya Sembada menganut *FOB Destination Point*, artinya biaya angkut barang dimulai dari gudang penjual sampai gudang pembeli ditanggung oleh pihak penjual (Lubis, 2014).

Berikut ini proses sistem pengadaan barang di PDAM Surya Sembada Surabaya.



Gambar 4. 2 Proses Sistem Pegadaan barang di PDAM Surya Sembada Surabaya

- Proses 1

*Users*: Melakukan *forecasting* satu tahun kedepan untuk pemakaian komponen pipa dan aksesoris yang berdasarkan data *history* dan rencana kerja perusahaan. *Users* melakukan permintaan kepada bagian persediaan.

- Proses 2 dan 3

Bagian persediaan: Menentukan kuantitas pembelian berdasarkan permintaan *users* dan menentukan pelaksanaan pengiriman yang didasarkan pada sisa *stock*.

Bagian Pengadaan: Melakukan analisa *survey* pasar atau HTPS (Harga Terendah Pasar) atau dapat juga menggunakan *e-catalogue*, *e-catalogue* merupakan sistem informasi elektronik yang memuat daftar jenis, spesifikasi, teknis dan harga barang tertentu dari berbagai penyedia barang/jasa pemerintah (Perpres, 2012). Selain itu, bagian pengadaan juga bertugas dalam menentukan RAB (Rancangan Anggaran Biaya). Bagian pengadaan memberikan kembali pada bagian persediaan untuk menentukan HPS (Harga Perkiraan Sendiri) yang tidak boleh melebihi nilai RAB.



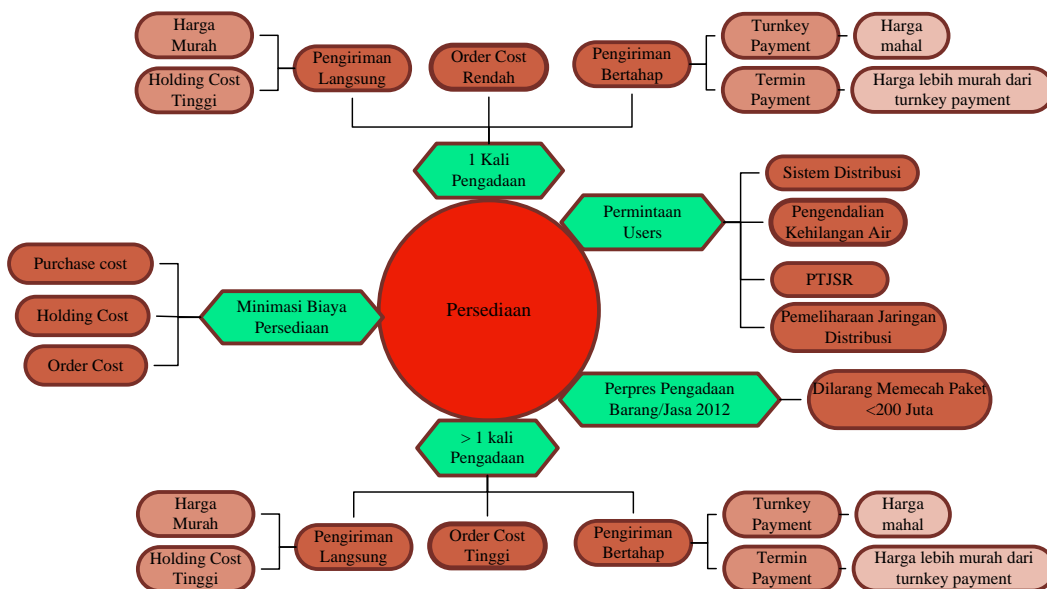
- Proses 4 dan 5

Dari bagian persediaan diberikan kepada bagian anggaran yang bertugas untuk melakukan verifikasi berkas dan persetujuan pembelian berdasarkan anggaran perusahaan kemudian diberikan kembali kepada bagian persediaan untuk melakukan cek ulang berkas.

- Proses 6 dan 7

Bagian pengadaan menyerahkan kepada bagian E-procurement untuk melakukan *upload* pengumuman tender untuk mendapatkan *supplier*.

. Jika digambarkan dalam *mind map* maka ringkasan situasi permasalahan pada sistem akan tampak seperti Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Mind Map* Permasalahan Sistem Persediaan

Dari Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa persediaan dalam memenuhi permintaan *users* yang didasarkan pada RKAP (Rencana Kerja dan Anggaran Perusahaan) dapat dilakukan dengan beberapa strategi persediaan seperti penentuan jumlah pengadaan, penentuan frekuensi pengiriman, *lot sizing*, dan sistem pembayarannya. Untuk penentuan jumlah pengadaan harus sesuai dengan Peraturan Presiden tentang Barang/Jasa Tahun 2012 dimana peraturan tersebut dapat dijadikan sebagai *constraint* dalam penentuan jumlah pengadaan yaitu dilarang memecah paket pengadaan menjadi pengadaan langsung dengan kata lain

paket pengadaan dapat dipecah jika nilai pengadaan minimal Rp 200.000.000 per paket pengadaan dengan menggunakan sistem lelang. Selain itu untuk strategi pembayaran dapat dilakukan dengan sistem *termin payment* atau *turnkey payment* dimana terdapat perbedaan harga antara keduanya.

- **Identifikasi Masalah**

Tahap identifikasi masalah akan dijelaskan mengenai 6 elemen permasalahan. Menurut Daellenbach (2005) terdapat enam elemen permasalahan yaitu:

1. Pengambil keputusan

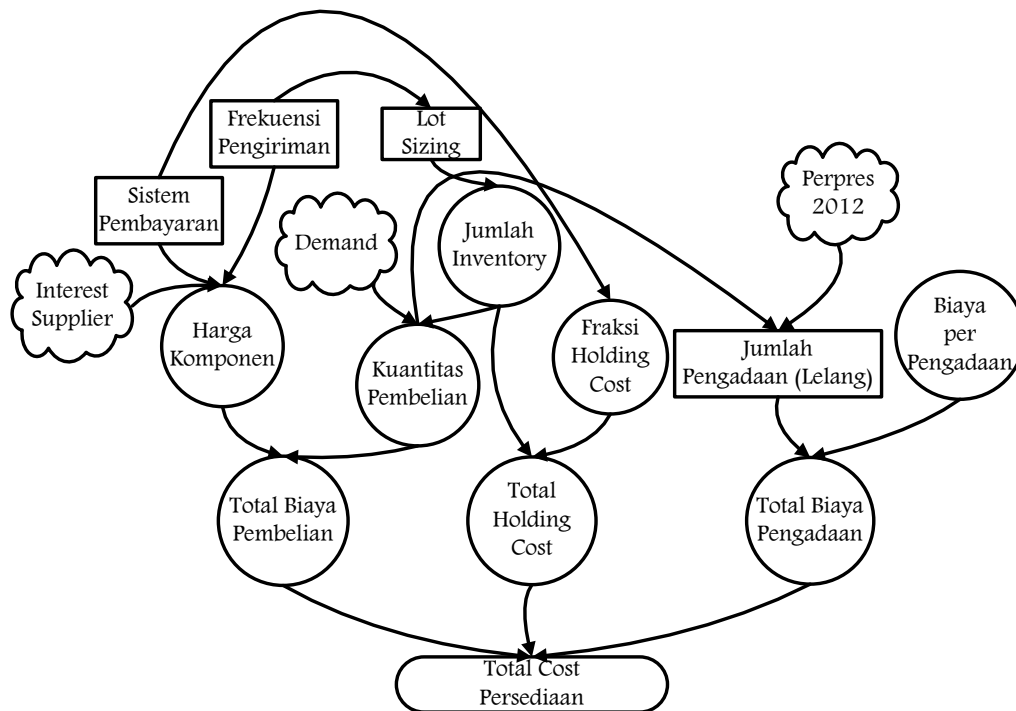
Dalam hal ini diperlukan pendefinisian secara jelas tentang peran dari setiap pihak yang terkait. Pihak terkait tersebut yaitu *stakeholder* permasalahan yang meliputi *problem owners*, *problem users*, *problem customers* dan *problem analysts* atau *solvers* (Daellenbach, 2005). Berikut ini identifikasi *stakeholder* dalam permasalahan sistem persediaan.

- a. *Problem owners* untuk permasalahan persediaan di PDAM Surabaya yaitu manajer persediaan sebagai PPK (Pejabat Pembuat Komitmen) dan yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pengadaan barang
  - b. *Problem users* yaitu PP (Panitia Pengadaan) selaku personil yang ditunjuk untuk melakukan pengadaan dan PPHP (Panitia Penerima Hasil Pekerjaan) yang bertugas memeriksa dan menerima hasil pekerjaan.
  - c. *Problem customers* yaitu pemegang saham (Pemerintah Kota Surabaya), dan empat bagian *users* yang melakukan permintaan pada bagian persediaan (Bagian pengendalian kehilangan air, sistem distribusi, pemasangan teknis jaringan sambungan rumah, pemeliharaan, dan jaringan distribusi) serta *customers*.
  - d. *Problem analysts* atau *solvers* dalam penelitian ini yakni peneliti dengan melihat sudut pandang dari *problem owners*.
2. *Objective* pengambil keputusan: Menentukan sistem pembayaran pengadaan dan menentukan kapan pengadaan harus dilakukan
  3. Kriteria keputusan: *Inventory minimum* dan tidak *stockout*
  4. Ukuran *Performance* :Minimum *total cost* persediaan

5. Alternatif tindakan dengan menentukan kapan pengadaan harus dilakukan, berapa jumlah dan kuantitas pengiriman dan kapan dilakukan pembayaran.
6. Konteks masalah terjadi di bagian persediaan di PDAM Surya Sembada Surabaya.

- **Sistem Relevan**

Model konseptual dapat digunakan untuk mendefinisikan sebuah sistem relevan. Dengan model konseptual dapat menunjukkan bagaimana variable-variable berinteraksi dengan input dan variable lainnya untuk mencapai *output*. Model konseptual yang digunakan yakni *influence diagram*. Gambar 4.4 merupakan model konseptual dari sistem :



Gambar 4.4 *Influence diagram* Permasalahan Persediaan

Berdasarkan *influence diagram* diatas, dapat dilihat bahwa tujuan dari sistem ini adalah untuk meminimalkan *total cost* persediaan dengan mempertimbangkan perpres 2012 tentang pengadaan barang dan jasa. Berikut ini merupakan *variable* sistem dalam *narrow system* :

- Konsekuensi: *Total Cost* Persediaan

- *Controllable inputs*: Jumlah pengadaan, kuantitas pengiriman dan sistem pembayaran.
- *Uncontrollable inputs*: Kuantitas pembelian, *Demand*, Biaya pengadaan, Perpres 2012, dan fraksi *holding cost*.

#### • Perancangan Solusi Masalah

Setelah model konseptual terbentuk, kemudian dibuatlah perancangan solusi permasalahan yang berupa usulan-usulan yang disesuaikan dengan sistem relevan yang telah didefinisikan sebelumnya. Gambar 4.5 merupakan usulan yang akan dilakukan dengan membagi dalam beberapa aproksimasi.



Gambar 4.5 Aproksimasi Rancangan Solusi Masalah

- Aproksimasi 1 : Jika pengadaan dilakukan per komponen dengan 1 kali pengadaan dan 2 kali pengadaan dengan pengiriman langsung dan bertahap dengan sistem pembayaran *turnkey payment* dan *termin payment*.
- Aproksimasi 2 : Jika pengadaan dilakukan per 2 komponen dengan 1 kali pengadaan dan 2 kali pengadaan dengan pengiriman langsung dan bertahap dengan sistem pembayaran *turnkey payment* dan *termin payment*.
- Aproksimasi 3 : Jika pengadaan dilakukan per 3 komponen dengan 1 kali pengadaan dan 2 kali pengadaan dengan pengiriman langsung dan bertahap dengan sistem pembayaran *turnkey payment* dan *termin payment*.

Tabel 4.1 merupakan ringkasan dari aproksimasi pada Gambar 4.5 yang berdasarkan sistem pembayaran dan jumlah pengiriman yang terdiri dari beberapa alternatif.

Tabel 4.1 Ringkasan

		Pengiriman				
		1				
A	A0	1				
	A1	2	3	4	--	n
	A2	2	3	4	--	n
B	B0	1				
	B1	2	3	--	--	n
	B2	2	3	--	--	n

Keterangan :

A : 1 kali pengadaan

B : 2 kali pengadaan

A0 dan B0 : Pengiriman langsung dengan pembayaran *cash*

A1 dan B1 : Pengiriman bertahap dengan *turnkey payment*

A2 dan B2 : Pengiriman bertahap dengan *termin payment*

1 sd n : Menunjukkan jumlah pengiriman

Pada masing-masing aproksimasi menggunakan *leadtime* 2 bulan, karena menggunakan sistem kontrak sehingga *leadtime* pasti, *leadtime* dihitung mulai dari tanda tangan kontrak sampai pengiriman pertama dilakukan. Selain itu, kuantitas pembelian telah ditentukan berdasarkan permintaan *users* dengan mempertimbangkan sisa *stock* tahun sebelumnya. Dalam kesepakatan kontrak tersebut terdapat jadwal pelaksanaan pengiriman barang dan *lot size* yang akan dikirim sehingga perusahaan harus menentukan kapan dan berapa pengiriman itu dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan *total cost* persediaan.

Untuk penentuan kapan pengadaan dilakukan, dalam setiap aproksimasi menggunakan ROP (*Reorder Point*) sebagai patokan *stock* minimal persediaan, dimana ketika *inventory* lebih kecil atau sama dengan ROP maka akan dilakukan pemesanan.

$$\sigma_{LTD} = \sigma_d \sqrt{L} \quad SS = Z \times \sigma_{LTD}$$

$$D_L = d \cdot L \quad ROP = SS + D_L$$

Keterangan :

$\sigma_{LTD}$  = Standart deviasi during lead time

$\sigma_d$  = Standart deviasi demand

$d$  = Rata – rata demand

$SS = \text{Safety stock}$

$D_L = \text{Average demand during lead time}$

$L = \text{Lead time}$

$ROP = \text{Reorder Point}$

Dalam permasalahan ini, terdapat 2 jenis fraksi *holding cost* yang digunakan dalam perhitungan *holding cost* PDAM yaitu:

- *Holding Cost 1*

- Modal yang tertanam = 12%
  - Pencurian dan kerusakan = 2.5%
- 14.5% per tahun / 1.2 % per bulan

- *Holding Cost 2*

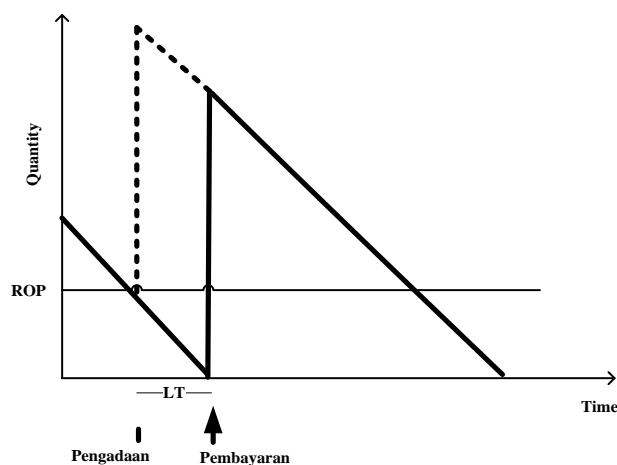
- Pencurian dan kerusakan = 2.5%
- 2.5 % per tahun / 0.21 % per bulan

Perbedaan antara kedua fraksi *holding cost* yaitu pada fraksi *holding cost* 1 terdapat modal tertanam sebesar 12% per tahun yang digunakan ketika pembayaran telah dilakukan, sedangkan pada fraksi *holding cost* 2 tidak ada.

Untuk perhitungan *holding cost* dari *stock* tahun sebelumnya pada masing-masing alternatif menggunakan fraksi *holding cost* 1 dikarenakan PDAM sudah melakukan pembayaran sehingga modal tertanam termasuk fraksi *holding cost*.

- **Alternatif A**

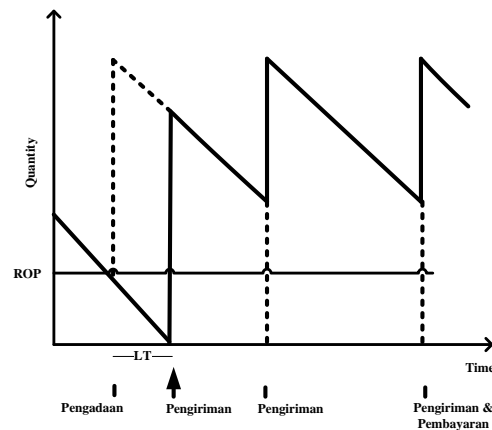
A0. 1 kali pengadaan, pengiriman langsung dengan pembayaran *cash*



Gambar 4.6 Alternatif A0

Gambar 4.6 merupakan ilustrasi alternatif A0 dimana untuk alternatif ini menggunakan fraksi *holding cost* 1 karena pembayaran dilakukan ketika barang datang sehingga modal yang tertanam PDAM termasuk *holding cost*.

A1. Pengadaan 1 kali dengan pengiriman bertahap dan *turnkey payment*

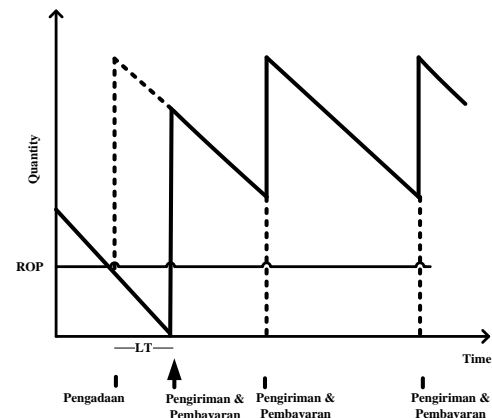


Gambar 4.7 Alternatif A1

Gambar 4.7 merupakan ilustrasi dari alternatif A1 dimana pengadaan barang dilakukan 1 kali dengan pengiriman bertahap dan pembayaran dilakukan diakhir pengiriman, sehingga dalam hal ini menggunakan 2 jenis fraksi *holding cost* yaitu:

- Fraksi *holding cost* 1 digunakan untuk pembelian pada tahun sekarang setelah pembayaran dilakukan.
- Fraksi *holding cost* 2 untuk pembelian pada tahun sekarang sebelum pembayaran dilakukan.

A2. Pengadaan 1 kali dengan pengiriman bertahap dan *termin payment*

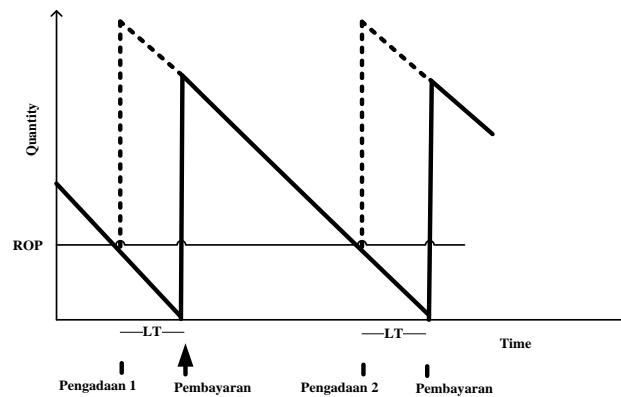


Gambar 4.8 Alternatif A2

Gambar 4.8 merupakan ilustrasi dari alternatif A2 dimana pengadaan barang dilakukan 1 kali dengan pengiriman bertahap dan menggunakan sistem *termin payment*, jadi pembayaran dilakukan tiap kali pengiriman datang, sehingga untuk *holding cost* menggunakan perhitungan fraksi *holding cost* 1.

- **Alternatif B**

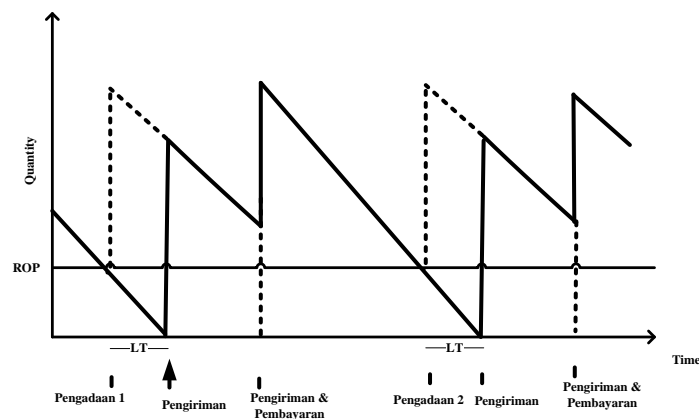
B0. Dilakukan dengan 2 kali pengadaan, pengiriman langsung dengan pembayaran *cash*



Gambar 4.9 Alternatif B0

Gambar 4.9 merupakan ilustrasi dari alternatif B0 dimana untuk alternatif ini menggunakan *holding cost* 1.

B1. Pengadaan 2 kali dengan pengiriman bertahap dan *turnkey payment*



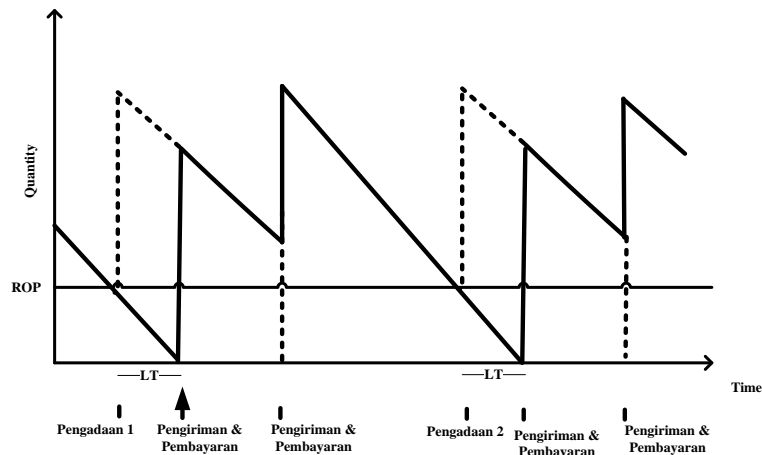
Gambar 4.10 Alternatif B1

Gambar 4.10 merupakan ilustrasi dari alternatif B1 dimana pengadaan barang dilakukan 2 kali dengan pengiriman bertahap, namun pembayaran dilakukan diakhir pengiriman, sehingga modal *supplier* yang tertanam pada



barang akan dibebankan pada pihak pembeli barang dan sudah termasuk pada harga barang per satuan. Alternatif B1 ini untuk perhitungan *holding cost* menggunakan 2 jenis *holding cost* yaitu fraksi *holding cost* 2 digunakan sebelum pembayaran dilakukan dan ketika pembayaran dilakukan menggunakan fraksi *holding cost* 1.

B2. Pengadaan 2 kali dengan pengiriman bertahap dan *termin payment*



Gambar 4.11 Alternatif B2

Gambar 4.11 merupakan ilustrasi dari alternatif B2 dimana pengadaan barang dilakukan 2 kali dengan pengiriman bertahap dan menggunakan *termin payment*. Sehingga untuk perhitungan *holding cost* menggunakan fraksi *holding cost* 1.

Sedangkan untuk *holding cost supplier* menggunakan fraksi *holding cost* di bawah ini yang digunakan dalam penentuan harga per unit (Fogarty, 1991).

- Modal yang tertanam = 12 %
  - Pencurian dan kerusakan = 2.5%
  - *Storage space* dan *handling* = 4%
- 
- 18.5% per tahun / 1.5 %per bulan

## BAB 5

### EKSPERIMEN DAN ANALISA

Bab ini akan dilakukan eksperimen dengan menggunakan model atau rancangan solusi masalah yang telah dijelaskan pada subbab 4.2. Analisis terhadap hasil dari *running* model dengan menggunakan data numeric pada studi kasus bagian persediaan PDAM Surya Sembada Surabaya.

#### 5.1. Contoh Numerik

Contoh numerik akan dilakukan untuk setiap alternatif pada aproksimasi dengan menggunakan perhitungan Ms.Excel. Sebelumnya, dilakukan pengumpulan data untuk mensimulasikan perilaku *demand* yang akan digunakan sebagai inputan dalam contoh numerik ini. Dalam hal ini menggunakan data *demand* pipa galvanis sney 40, pipa galvanis sney 20 dan double nipple galvanis.

##### 5.1.1 Pengumpulan Data

Berikut ini data yang akan digunakan sebagai inputan dalam perhitungan.

##### ➤ Data komponen

Tabel 5.1 sampai Tabel 5.3 merupakan data *demand history* dan Tabel 5.4 merupakan data harga, dan *net requirement* atau kuantitas pembelian komponen.

Tabel 5.1 Data Permintaan Pipa Galvanis Sney 40

Galvanis Sney 40				
	2012	2013	2014	Rata-rata Demand per Bulan
Januari	1539	3126	1999	2221
Februari	1221	2087	1815	1708
Maret	1359	1037	1103	1166
April	1330	966	969	1088
Mei	5434	967	1659	2687
Juni	2047	1571	2513	2044
Juli	1323	2414	1907	1881
Agustus	2299	1164	1470	1644
September	2682	2503	2301	2495
Oktober	6221	1669	1970	3287
November	3403	1644	1049	2032
Desember	3737	2088	920	2248
Rata-rata				2042
Standart Deviasi				593

Tabel 5.2 Data Permintaan Pipa Galvanis Sney 20

Galvanis Sney 20				
	2012	2013	2014	Rata-rata Demand per Bulan
Januari	4627	9323	5989	6646
Februari	3672	6192	5768	5211
Maret	4154	3062	3590	3602
April	4100	2777	2915	3264
Mei	5434	2802	4992	4409
Juni	6163	4710	7575	6149
Juli	4017	7150	5765	5644
Agustus	6900	3438	4390	4909
September	8016	7509	6921	7482
Oktober	8707	5809	5865	6794
November	11140	5280	3152	6524
Desember	11312	6562	2814	6896
Rata-rata				5628
Standart Deviasi				1303

Tabel 5.3 Data Permintaan Double Nipple Galvanis

Double Nipple Galvanis				
	2012	2013	2014	Rata-rata Demand per Bulan
Januari	3151	4006	2837	3331
Februari	1609	2791	3339	2580
Maret	1571	1733	2717	2007
April	2551	1720	2673	2315
Mei	2888	1853	2629	2457
Juni	3027	2368	3681	3025
Juli	2758	3206	2751	2905
Agustus	2819	1587	2305	2237
September	3507	2713	3336	3185
Oktober	7061	3073	2866	4333
November	4984	2698	2122	3268
Desember	4661	3258	1815	3245
Rata-rata				2907
Standart Deviasi				610

Tabel 5.4 Data Permintaan Harga dan Kuantitas Pembelian

Komponen	Harga	Kuantitas Pembelian
Galvanis Sney 40	210000	20500
Galvanis Sney 20	195000	64400
Double Nipple Galvanis	13000	21000

### ➤ Biaya Persediaan

Biaya Persediaan (*Inventory Cost*) adalah biaya-biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam mengelola persediaan. biaya ini terdiri atas biaya pemesanan

dan biaya penyimpanan. Penentuan biaya ini diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan (staf persediaan). Pada penelitian ini, biaya persediaan mencakup.

- Biaya pemesanan

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam melakukan pemesanan pada pihak *supplier*. Penentuan nilai pengadaan yakni berdasarkan *owner estimate* yang didapat dari harga pabrik yang merupakan harga patokan dikalikan dengan PPH sebesar 1.5% dan PPN sebesar 10%. *Owner estimate* digunakan dalam penentuan biaya untuk panitia pengadaan dan panitia penerima hasil pekerjaan. Dalam hal ini biaya pemesanan mencakup biaya peralatan alat tulis kantor (ATK), biaya konsumsi, dan honorarium pihak yang terlibat pada pelaksanaan pengadaan yaitu PP(Panitia Pengadaan), dan PPHP (Panitia Penerima Hasil Pekerjaan). Tabel 5.5 merupakan rincian biaya pemesanan.

Tabel 5.5 *Order Cost*

Nilai Pengadaan			PP	PPHP	ATK	Konsumsi	Total Biaya
	<	200 juta	760,000	420,000	60,000	240,000	1,480,000
200 juta	<	500 juta	760,000	520,000	60,000	240,000	1,580,000
500 juta	<	1 milyar	920,000	620,000	60,000	240,000	1,840,000
1 milyar	<	2,5 milyar	1,140,000	770,000	60,000	240,000	2,210,000
2,5 milyar	<	5 milyar	1,370,000	910,000	60,000	240,000	2,580,000
5 milyar	<	10 milyar	1,600,000	1,060,000	60,000	240,000	2,960,000
10 milyar	<	25 milyar	1,910,000	1,260,000	60,000	240,000	3,470,000
25 milyar	<	50 milyar	2,210,000	1,450,000	60,000	240,000	3,960,000
50 milyar	<	75 milyar	2,520,000	1,650,000	60,000	240,000	4,470,000

(Sumber : PMK, 2015)

Total biaya yang terdapat pada Tabel 5.5 merupakan *order cost* per paket pengadaan.

- Biaya simpan

Biaya simpan (*holding cost*) terdiri dari 2 jenis yang telah dijelaskan dibagian sub bab 4.2.

### 5.1.2 Simulasi Monte Carlo

Tahapan-tahapan dalam melakukan simulasi monte carlo yaitu mendefinisikan distribusi probabilitas terhadap data histori, mengubah frekuensi ke dalam distribusi kumulatif, membangkitkan bilangan acak, menentukan jumlah replikasi dan melakukan validasi.

Berikut ini contoh simulasi monte carlo pada komponen pipa galvanis sney 40.

- Langkah pertama menentukan distribusi probabilitas terhadap *demand history* permintaan komponen pipa galvanis sney 40 tiap bulan. Data diambil sebanyak 12 data yang merupakan rata-rata dari 36 bulan atau 3 tahun. Penentuan jumlah kelas dan interval menggunakan rumus statistic  $2^k \geq n$ , yang mana k merupakan jumlah kelas yang dicari dan n adalah jumlah data (Smith, 2010). Berikut ini hasil distribusi probabilitas kompnen Pipa Galvanis sney 40.

Tabel 5.6 Probabilitas Frekuensi Permintaan Komponen

Kelas	Interval		Freks	Prob	Probabilitas Kumulatif	Interval	
						Batas Bawah	Batas Atas
1	1088	- 1,637	2	0.167	0.167	0.000	0.167
2	1,638	- 2,187	5	0.417	0.583	0.168	0.583
3	2,188	- 2,737	4	0.333	0.917	0.584	0.917
4	2,738	- 3,287	1	0.083	1.000	0.918	1.000
			12				

Tabel 5.6 menjelaskan tentang distribusi probabilitas dari *demand history*.

- Langkah kedua membuat *random* probababilitas sejumlah periode *demand history*. Dalam penelitian ini, *random* data menggunakan metode LCG (*Linear Congruential Generators*) dengan menggunakan  $Z_0 = 13$ ,  $a = 21$ ,  $c = 3$ , dan  $m = 120$ . Untuk percobaan dilakukan sebanyak 10 replikasi. Tabel 5.7 merupakan hasil *random* probabilitas dengan 10 replikasi.

Tabel 5.7 Hasil Data Random dengan 10 Replikasi

Periode	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	--	--	Replikasi 8	Replikasi 9	Replikasi 10
1	0.30	0.60	0.80	--	--	0.40	0.70	0.00
2	0.33	0.63	0.83	--	--	0.43	0.73	0.03
3	0.85	0.15	0.35	--	--	0.95	0.25	0.55
4	0.88	0.18	0.38	--	--	0.98	0.28	0.58
5	0.40	0.70	0.90	--	--	0.50	0.80	0.10
6	0.43	0.73	0.93	--	--	0.53	0.83	0.13
7	0.95	0.25	0.45	--	--	0.05	0.35	0.65
8	0.98	0.28	0.48	--	--	0.08	0.38	0.68
9	0.50	0.80	0.00	--	--	0.60	0.90	0.20
10	0.53	0.83	0.03	--	--	0.63	0.93	0.23
11	0.05	0.35	0.95	--	--	0.15	0.45	0.75
12	0.08	0.38	0.98	--	--	0.18	0.48	0.78

- Langkah ke tiga yaitu mendefinisikan hasil bilangan random ke dalam kelas interval frekuensi data histori permintaan komponen pipa galvanis sney 40. Berikut ini merupakan hasil 10 replikasi simulasi permintaan pipa galvanis sney 40.

Tabel 5.8 Hasil Simulasi Permintaan Komponen Pipa Galvanis Sney 40

Periode	Replikasi 1	Replikasi 2	--	--	Replikasi 9	Replikasi 10	Rata-2 per Periode
1	2080	2190	--	--	2265	1637	2004
2	1960	2185	--	--	2210	1636	2013
3	2404	1604	--	--	1996	2187	2098
4	2313	2042	--	--	2026	2185	2159
5	2053	2221	--	--	2207	1637	2065
6	1874	2190	--	--	2219	1615	2127
7	2985	2112	--	--	1755	2561	2085
8	2738	1966	--	--	1761	2528	2129
9	2044	2190	--	--	2188	2181	2033
10	1769	2544	--	--	2738	2100	2076
11	1607	1974	--	--	1872	2518	2150
12	1173	1782	--	--	1763	2215	2062
<b>Total</b>	25000	25000	--	--	25000	25000	
<b>Rata-rata</b>							2083
<b>Standart Deviasi</b>							51

Dari hasil simulasi pada Tabel 5.8 dapat dilihat bahwa total hasil simulasi tiap replikasi berjumlah sama yaitu 25000. Dimana 25000 merupakan permintaan *users* (*Gross Requirement*) yang didapat dari hasil perhitungan sebagai berikut:

Diketahui :

*Net requirement* ( $N_t$ ) : 20500

*Inventory* tahun sebelumnya ( $I_{(t-1)}$ ) : 17526

*Demand* (Januari-April) per bulan : 2042 (Rata-rata *demand*)

*Safety stock* (Januari-April) per bulan : 1245

*Gross Requirement* ( $G_t$ ) : .....?

$$(N_t) = (G_t) - (I_{(t-1)}) + (4 \times (\bar{X} + SS))$$

$$20500 = Y - 17526 + (4 \times (2042 + 1245))$$

$$20500 = Y - 4378$$

$$Y = 24878 = 25000$$

Keterangan :

$4 \times (\bar{X} + SS)$  merupakan jumlah *demand* ditambah *safety stock* 4 bulan yaitu januri, februari, maret, dan april pada (t+1) atau tahun berikutnya. Empat bulan tersebut dimasukan dalam penentuan *net requirement* karena pada tahun berikutnya pengadaan dilakukan paling cepat pada bulan maret dengan *leadtime* 2 bulan dan barang datang pada bulan mei sehingga *inventory* pada tahun sekarang (t) juga harus mencangkup empat bulan pada tahun berikutnya. Tabel 5.9 adalah hasil rekapitulasi pada masing-masing komponen.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Penentuan *Gross Requirement*

Komponen	Inventory (t-1)	Rata2 Demand	Safety Stock	Net Requirement	Gross Requirement
Galvanis Sney 40	17526	2042	1245	20500	25000
Galvanis Sney 20	62860	5628	1166	64400	70500
Double Nipple Galvanis	34785	2907	1426	21000	36500

- Kemudian dilanjutkan dengan uji kecukupan data untuk mengetahui jumlah replikasi minimal. Penentuan jumlah replikasi digunakan untuk mengetahui

apakah replikasi yang sudah dilakukan sudah cukup untuk digunakan dalam pengolahan data selanjutnya. Replikasi awal yang telah dilakukan yakni sebanyak 10 replikasi. Berikut ini cara untuk menentukan jumlah replikasi (Law and Kelton, 2004)

$$h = t_{n-1, \alpha/2} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$n' = \left[ Z_{\alpha/2} \cdot \frac{s}{h} \right]^2$$

Keterangan :

$h$  = *Half width* dari replikasi awal

$\alpha$  = *Error*

$s$  = *Standart deviasi* replikasi

$n$  = Jumlah replikasi awal

$n'$  = Minimum replikasi yang dibutuhkan

$$h = 2.262 \times \frac{51}{\sqrt{10}} = 36.48$$

$$\text{Persentase } h = \frac{36.48}{2083} = 0.0175 = 1.75\%$$

karena nilai persentase *half width* lebih kecil dari pada nilai *error* yang ditentukan sebelumnya yaitu 5% maka nilai *half width* yang didapatkan dapat ditoleransi sehingga dapat digunakan sebagai inputan untuk menentukan minimum jumlah replikasi.

$$n' = \left[ 1.96 \cdot \frac{51}{36.48} \right]^2 = 7.5 = 8 \text{ Replikasi}$$

Jumlah replikasi yang dibutuhkan sebanyak 8 replikasi, sedangkan replikasi awal telah ditentukan sebanyak 10 replikasi, sehingga jumlah replikasi yang akan digunakan dalam pengolahan data selanjutnya sebanyak 10 replikasi. Tabel 5.10 menunjukkan jumlah replikasi yang dibutuhkan pada masing-masing komponen.

Tabel 5.10 Jumlah Replikasi yang Dibutuhkan

Komponen	Total Demand Output			Standart Deviasi	Half Width	Jumlah Replikasi yang dibutuhkan
	Replikasi 1	-	Replikasi 10			
Galvanis Sney 40	25000	-	25000	51	36,48	8
Galvanis Sney 20	70500	-	70500	130	92,98	8
Double Nipple Galvanis	36500	-	36500	45	32,18	8



- Langkah selanjutnya yaitu validasi model. Validasi model merupakan proses untuk menentukan apakah model simulasi yang telah dibuat sudah cukup merepresentasikan sistem nyata dengan tepat. proses validasi dilakukan dengan cara membandingkan *demand* eksisting dan hasil *output* simulasi. Validasi menggunakan metode *Welch Confidence Interval* (Kelton, 2004).

Setelah itu ditentukan hipotesa dan rumus perhitungan dalam uji validasi ini, yaitu :

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$  (Rata-rata hasil simulasi tidak berbeda secara signifikan terhadap kondisi ekisting)

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$  (Rata-rata hasil simulasi berbeda secara signifikan terhadap kondisi ekisting)

Langkah pertama menghitung *degree of freedom* (df) dari kedua data yakni kondisi eksisting dan *output* simulasi, dengan menggunakan rumus :

$$df = \frac{[s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2]^2}{[s_1^2/n_1]^2/(n_1 - 1) + [s_2^2/n_2]^2/(n_2 - 1)}$$

Setelah mendapatkan nilai *degree of freedom* (df) maka selanjutnya menghitung nilai *half width* (hw) dengan *significant level* sebesar 95% ( $\alpha = 0,05$ ). Dengan menggunakan rumus :

$$hw = t_{df, \alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Langkah selanjutnya membuat rentang angka kepercayaan dengan *significant level* 95% ( $\alpha = 0,05$ )

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw$$

Jika 0 terletak antara *confidence interval* dan  $\mu_1 - \mu_2$  dianggap sama dengan 0, maka  $H_0$  diterima yang berarti bahwa hasil simulasi valid atau tidak ada perbedaan yang signifikan antara kondisi eksisting dan simulasi. Berikut ini merupakan hasil dari validasi komponen pipa galvanis sney 40.

Tabel 5. 11 Parameter Input Validasi

Komponen	Eksisting			Simulasi		
	$\bar{X}_1$	$S_1^2$	$n_1$	$\bar{X}_2$	$S_2^2$	$n_2$
Galvanis Sney 40	2042	351649	12	2083	2601	12
Galvanis Sney 20	5628	1697809	12	5875	16900	12
Double Nipple Galvanis	2907	372100	12	3042	2025	12

Tabel 5.12 Rekapitulasi Hasil Validasi

Komponen	Validasi								
	df	$t_{df,\alpha/2}$	Hw	Confidence Interval				Keputusan	
Galvanis Sney 40	11,16	2,2	378,05	-419.56	<	$\mu_1 - \mu_2$	<	336.56	Valid
Galvanis Sney 20	11,22	2,2	832,21	-1079.66	<	$\mu_1 - \mu_2$	<	584.77	Valid
Double Nipple Galvanis	11,12	2,2	388,83	-523.171	<	$\mu_1 - \mu_2$	<	254.50	Valid

Tabel 5.11 dan 5.12 menunjukkan parameter input validasi dan rekapitulasi hasil validasi pada masing-masing komponen.

### 5.1.3 Perhitungan Numerik

Berikut ini contoh perhitungan numerik yang dilakukan pada setiap aproksimasi.

#### ➤ Aproksimasi 1

Aproksimasi 1 hanya mempertimbangkan 1 komponen. Contoh perhitungan pada replikasi 1 pipa galvanis sney 40. Dari data eksisting diketahui bahwa pada komponen ini *stock* menyentuh ROP pada bulan juni, sehingga kemungkinan yang dapat dilakukan yakni melakukan pengadaan 1 kali dengan 1 kali pengiriman langsung bayar yang terdapat pada Tabel 5.13 , 2 atau sampai 5 kali pengiriman dengan sistem *termin payment* dan *turnkey payment* yang terdapat pada Tabel 5.14 dan 5.15, 2 kali pengadaan dengan masing-masing 1 kali pengiriman langsung bayar yang terdapat pada Tabel 5.16 atau pengiriman bertahap dengan sistem *termin payment* dan *turnkey payment* yang terdapat pada Tabel 5.17 dan 5.18. Pada aproksimasi ini menggunakan *service level* sebesar 99% dengan bunga *supplier* dan PDAM masing-masing sebesar 1 % .

Tabel 5.13 Replikasi 1 Alternatif A0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	216,525	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	216,525	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	216,525	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	216,525	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	216,525	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	20500	0	1874	210,000	216,525	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	0	0	0	2985	210,000	216,525	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	20500	2738	210,000	216,525	0	19619	19619	0	51,330,027	0	4,438,760,685	4,490,090,712	4,672,406,400
9	September	19619	0	0	0	2044	210,000	216,525	0	17575	17575	0	45,982,223	0	0	45,982,223	47,375,530
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	216,525	0	15806	15806	0	41,353,912	0	0	41,353,912	42,185,126
11	Nopember	15806	0	0	0	1607	210,000	216,525	0	14199	14199	0	37,149,450	0	0	37,149,450	37,520,944
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	216,525	0	13026	13026	0	34,080,480	0	0	34,080,480	34,080,480
	TOTAL		1	20500	20500							157,827,425	209,896,092	2580000	4,438,760,685	4,809,064,201	5,008,952,118

Tabel 5.14 Replikasi 1 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory		Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	1	2	Jumlah	1					2
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	219,863	15446		15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	219,863	13486		13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	219,863	11082		11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	219,863	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	219,863	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	219,863	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	10250	0	2985	210,000	219,863	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	219,863	0	9369	9369	0	4,291,451	0		4,291,451	4,465,701
9	September	9369	0	0	10250	2044	210,000	219,863	0	17575	17575	0	46,691,115	0	4,507,191,579	4,553,882,694	4,691,869,894
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	219,863	0	15806	15806	0	41,991,452	0	0	41,991,452	42,835,480
11	Nopember	15806	0	0	0	1607	210,000	219,863	0	14199	14199	0	37,722,170	0	0	37,722,170	38,099,392
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	219,863	0	13026	13026	0	34,605,887	0	0	34,605,887	34,605,887
	TOTAL		2	20500	20500							157,827,425	165,302,076	2,580,000	4,507,191,579	4,832,901,079	4,987,259,992

Tabel 5.15 Replikasi 1 Alternatif A2 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	218,181	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	218,181	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	218,181	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	218,181	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	218,181	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	218,181	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	10250	0	2985	210,000	218,181	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	218,181	0	9369	9369	0	24,700,020	0	2,236,357,203	2,261,057,222	2,352,865,213
9	September	9369	0	0	10250	2044	210,000	218,181	0	17575	17575	0	46,333,958	0	2,236,357,203	2,282,691,160	2,351,858,985
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	218,181	0	15806	15806	0	41,670,244	0	0	41,670,244	42,507,816
11	November	15806	0	0	0	1607	210,000	218,181	0	14199	14199	0	37,433,620	0	0	37,433,620	37,807,956
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	218,181	0	13026	13026	0	34,341,174	0	0	34,341,174	34,341,174
	TOTAL		2	20500	20500							157,827,425	184,479,015	2,580,000	4,472,714,405	4,817,600,845	4,994,764,781

- Contoh perhitungan dalam penentuan harga *supplier* pada alternatif A0 pada Tabel 5.13

Diketahui

Harga Pabrik = RP 210.000

Kuantitas Pembelian = 20.500 unit

(bunga + *holding cost*) *Supplier* = 1.6 %

$F = P (F/P, i, n)$

$F = 210.000 * 20500. (F/P, 1.6\%, 2)$

$$F = 4.305.000.000 * (1 + 1.6\%)^2$$

$$F = 4.305.000.000 * 1.0733 = 4.446.049.289$$

Dibagi dengan kuantitas pembelian

$$4.446.049.289 / 20500 = 216.880 \text{ per unit.}$$

- Contoh perhitungan pada Tabel 5.14 dalam penentuan harga *supplier* pada alternatif A1 dengan 2 kali pengiriman dan menggunakan *turnkey payment*.

$$F = P (F/P, i, n)$$

$$F = 210.000 * 20500. (F/P, 1.6\%, 3)$$

$$F = 4.305.000.000 * (1 + 1.6\%)^3$$

$$F = 4.305.000.000 * 1.050 = 4.518.297.590$$

Dibagi dengan kuantitas pembelian

$$4.518.297.590 / 20500 = 220.404 \text{ per unit.}$$

- Contoh perhitungan pada Tabel 5.15 dalam penentuan harga *supplier* pada alternatif A2 dengan 2 kali pengiriman dan menggunakan *termin payment*.

$$P = A (P/F, i, n) + A ((P/F, i, n)$$

$$P = A * \frac{1}{(1+i)^n} + A * \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$P = A * \frac{1}{(1+1.6\%)^2} + A * \frac{1}{(1+1.6\%)^3}$$

$$P = A * (0.9683) + A * (0.9528)$$

$$4.305.000.000 = 1.921 A$$

$$A = 2.240.941.148$$

$$\text{Sehingga } 2.240.941.148 / 10250 = 218.628 \text{ per unit}$$

Tabel 5.16 Replikasi 1 Alternatif B0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	216,525	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	216,525	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	216,525	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	216,525	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	216,525	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	216,525	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	0	0	0	2985	210,000	216,525	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	216,525	216,525	0	9,369	0	9,369	0	24,512,515	0	0	2,219,380,342	0	2,243,892,857	2,335,003,905
9	September	9369	0	0	0	2044	210,000	216,525	216,525	0	7,325	0	7,325	0	19,164,710	0	0	0	0	19,164,710	19,745,420
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	216,525	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,536,400	0	2,210,000	0	0	16,746,400	17,083,003
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	216,525	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,331,937	0	0	0	0	10,331,937	10,435,257
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	216,525	216,525	0	2,776	10,250	13,026	0	7,262,967	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,460,822	2,253,460,822
Total			2	20500	20500									157,827,425	75,808,529	26,817,512	4,420,000	2,219,380,342	2,219,380,342	4,703,634,152	4,810,719,282

Tabel 5.17 Replikasi 1 Alternatif B1 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	219,863	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	219,863	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	219,863	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	219,863	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	219,863	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	219,863	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	219,863	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	5125	2738	210,000	219,863	216,525	0	4,244	0	4,244	0	1,943,955	0	0	0	0	1,943,955	2,022,888
9	September	4244	0	0	5125	2044	210,000	219,863	216,525	0	7,325	0	7,325	0	19,460,166	0	0	2,253,595,789	0	2,273,055,955	2,341,931,824
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	219,863	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,760,503	0	2,210,000	0	0	16,970,503	17,311,610
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	219,863	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,491,221	0	0	0	0	10,491,221	10,596,133
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	219,863	216,525	0	2,776	10,250	13,026	0	7,374,938	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,572,793	2,253,572,793
Total			3	20500	20500									157,827,425	54,030,784	26,817,512	4,420,000	2,253,595,789	2,219,380,342	4,716,071,853	4,800,426,123

Tabel 5.18 Replikasi 1 Alternatif B2 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	218,181	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	218,181	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	218,181	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	218,181	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	218,181	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	218,181	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	218,181	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	5125	2738	210,000	218,181	216,525	0	4,244	0	4,244	0	11,188,695	0	0	1,118,178,601	0	1,129,367,296	1,175,224,137
9	September	4244	0	0	5125	2044	210,000	218,181	216,525	0	7,325	0	7,325	0	19,311,308	0	0	1,118,178,601	0	1,137,489,909	1,171,956,991
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	218,181	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,647,594	0	2,210,000	0	0	16,857,594	17,196,432
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	218,181	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,410,970	0	0	0	0	10,410,970	10,515,080
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	218,181	216,525	0	2,776	10,250	13,026	0	7,318,524	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,516,379	2,253,516,379
Total			3	20500	20500									157827425	62877092	26817512	4,420,000	2,236,357,203	2,219,380,342	4,707,679,574	4,803,399,895

Setelah dilakukan perhitungan untuk setiap replikasi, kemudian dirata-rata untuk setiap alternatif. Berikut ini rekapitulasi *total cost* aktual dan *total cost* setelah mempertimbangkan *time value of money* dengan menggunakan bunga PDAM sebesar 1 % per bulan.

Tabel 5.19 Rekapitulasi *Total Cost* Aktual

	A0	A1				A2			
		2	3	4	5	2	3	4	5
Replikasi 1	4,809,064,201	4,832,901,079	4,860,931,347	4,892,725,576	4,928,082,078	4,817,600,845	4,825,905,085	4,833,973,787	4,841,803,807
Replikasi 2	4,829,529,206	4,851,599,185	4,875,863,154	4,905,529,637	4,939,536,274	4,838,150,246	4,846,539,310	4,854,693,262	4,862,608,960
Replikasi 3	4,836,876,882	4,859,085,291	4,881,828,826	4,907,697,422	4,939,550,515	4,845,566,607	4,854,024,704	4,862,248,038	4,870,233,464
Replikasi 4	4,841,454,503	4,863,665,493	4,886,250,908	4,912,131,022	4,943,991,382	4,850,145,509	4,858,604,894	4,866,829,521	4,874,816,247
Replikasi 5	4,847,549,885	4,869,670,162	4,892,860,012	4,921,597,558	4,954,892,387	4,856,195,882	4,864,610,028	4,872,789,190	4,880,730,223
Replikasi 6	4,812,166,878	4,835,143,043	4,861,094,207	4,890,444,278	4,924,601,330	4,820,765,183	4,829,131,396	4,837,262,383	4,845,155,001
Replikasi 7	4,836,337,262	4,858,447,455	4,882,921,931	4,911,170,314	4,944,213,959	4,844,978,255	4,853,387,373	4,861,561,481	4,869,497,435
Replikasi 8	4,821,934,761	4,844,013,977	4,868,718,203	4,898,346,445	4,931,452,506	4,830,560,384	4,838,954,054	4,847,112,635	4,855,032,986
Replikasi 9	4,823,875,449	4,845,942,725	4,870,040,976	4,899,976,460	4,934,025,681	4,832,495,148	4,840,882,863	4,849,035,461	4,856,949,798
Replikasi 10	4,851,499,822	4,873,648,173	4,896,801,786	4,924,315,926	4,957,355,123	4,860,159,748	4,868,587,895	4,876,781,126	4,884,736,300
Rata-rata	4,831,028,885	4,853,411,658	4,877,731,135	4,906,393,464	4,939,770,123	4,839,661,781	4,848,062,760	4,856,228,688	4,864,156,422

Tabel 5.19 Rekapitulasi *Total Cost* Aktual (lanjutan)

	B0	B1			B2		
		2	3	4	2	3	4
Replikasi 1	4,703,634,152	4,716,071,853	4,732,910,826	4,753,730,763	4,707,679,574	4,711,607,668	4,715,416,864
Replikasi 2	4,724,099,156	4,734,769,958	4,747,842,634	4,766,534,824	4,728,228,975	4,732,241,892	4,736,136,339
Replikasi 3	4,731,446,832	4,742,256,065	4,753,808,306	4,768,702,609	4,735,645,337	4,739,727,287	4,743,691,115
Replikasi 4	4,736,024,453	4,746,836,267	4,758,230,388	4,773,136,209	4,740,224,239	4,744,307,476	4,748,272,597
Replikasi 5	4,742,119,835	4,752,840,936	4,764,839,492	4,782,602,745	4,746,274,611	4,750,312,611	4,754,232,267
Replikasi 6	4,706,736,828	4,718,313,816	4,733,073,686	4,751,449,465	4,710,843,912	4,714,833,979	4,718,705,460
Replikasi 7	4,730,907,212	4,741,618,229	4,754,901,410	4,772,175,501	4,735,056,985	4,739,089,956	4,743,004,558
Replikasi 8	4,716,504,711	4,727,184,750	4,740,697,682	4,759,351,632	4,720,639,113	4,724,656,636	4,728,555,712
Replikasi 9	4,718,445,399	4,729,113,498	4,742,020,455	4,760,981,647	4,722,573,877	4,726,585,446	4,730,478,538
Replikasi 10	4,746,069,772	4,756,818,946	4,768,781,265	4,785,321,113	4,750,238,478	4,754,290,477	4,758,224,203
Rata-rata	4,725,598,835	4,736,582,432	4,749,710,614	4,767,398,651	4,729,740,510	4,733,765,343	4,737,671,765

Tabel 5.19 menunjukkan rekapitulasi hasil *Total Cost* Aktual dari alternatif yang dapat dilakukan, dan menunjukkan bahwa *Total Cost* paling minimum terdapat pada alternatif B0.



Tabel 5.20 Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)*

	A0	A1				A2			
		2	3	4	5	2	3	4	5
Replikasi 1	5,008,952,118	4,987,259,992	4,969,402,651	4,954,850,679	4,943,319,370	4,994,764,781	4,980,324,132	4,965,629,478	4,950,680,137
Replikasi 2	5,030,254,461	5,006,721,406	4,984,982,795	4,968,260,311	4,955,366,164	5,016,153,813	5,001,800,292	4,987,193,204	4,972,331,867
Replikasi 3	5,037,671,212	5,014,279,284	4,990,972,647	4,970,375,590	4,955,306,601	5,023,640,587	5,009,357,445	4,994,821,090	4,980,030,840
Replikasi 4	5,042,520,291	5,019,131,028	4,995,661,483	4,975,076,182	4,960,014,543	5,028,490,988	5,014,209,175	4,999,674,155	4,984,885,247
Replikasi 5	5,049,345,346	5,025,863,678	5,003,017,958	4,985,347,769	4,971,734,802	5,035,270,195	5,020,942,300	5,006,360,967	4,991,525,514
Replikasi 6	5,011,870,889	4,989,281,108	4,969,280,784	4,952,235,438	4,939,493,011	4,997,746,728	4,983,369,575	4,968,738,736	4,953,853,529
Replikasi 7	5,037,576,934	5,014,084,696	4,992,562,344	4,974,393,072	4,960,526,339	5,023,496,538	5,009,163,372	4,994,576,742	4,979,735,964
Replikasi 8	5,022,116,992	4,998,593,117	4,977,307,762	4,960,546,088	4,946,742,333	5,008,020,898	4,993,671,956	4,979,069,469	4,964,212,757
Replikasi 9	5,024,162,786	5,000,627,011	4,978,717,727	4,962,269,664	4,949,418,530	5,010,060,788	4,995,705,911	4,981,097,461	4,966,234,754
Replikasi 10	5,053,597,247	5,030,144,181	5,007,260,800	4,988,342,569	4,974,471,459	5,039,536,287	5,025,222,656	5,010,655,659	4,995,834,613
Rata-rata	5,031,806,827	5,008,598,550	4,986,916,695	4,969,169,736	4,955,639,315	5,017,718,160	5,003,376,681	4,988,781,696	4,973,932,522

Tabel 5.20 Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* (lanjutan)

	B0	B1			B2		
		2	3	4	2	3	4
Replikasi 1	4,810,719,282	4,800,426,123	4,794,415,064	4,792,165,124	4,803,399,895	4,795,952,710	4,788,377,380
Replikasi 2	4,832,021,625	4,819,887,538	4,809,995,207	4,805,574,755	4,824,788,927	4,817,428,869	4,809,941,106
Replikasi 3	4,839,438,376	4,827,445,416	4,815,985,060	4,807,690,035	4,832,275,701	4,824,986,022	4,817,568,991
Replikasi 4	4,844,287,455	4,832,297,159	4,820,673,896	4,812,390,627	4,837,126,102	4,829,837,752	4,822,422,056
Replikasi 5	4,851,112,510	4,839,029,810	4,828,030,371	4,822,662,214	4,843,905,309	4,836,570,877	4,829,108,868
Replikasi 6	4,813,638,053	4,802,447,239	4,794,293,196	4,789,549,883	4,806,381,842	4,798,998,152	4,791,486,638
Replikasi 7	4,839,344,098	4,827,250,828	4,817,574,757	4,811,707,517	4,832,131,652	4,824,791,950	4,817,324,643
Replikasi 8	4,823,884,155	4,811,759,249	4,802,320,175	4,797,860,533	4,816,656,012	4,809,300,533	4,801,817,371
Replikasi 9	4,825,929,949	4,813,793,143	4,803,730,139	4,799,584,109	4,818,695,902	4,811,334,489	4,803,845,362
Replikasi 10	4,855,364,411	4,843,310,313	4,832,273,213	4,825,657,014	4,848,171,401	4,840,851,234	4,833,403,560
Rata-rata	4,833,573,991	4,821,764,682	4,811,929,108	4,806,484,181	4,826,353,274	4,819,005,259	4,811,529,598

Tabel 5.20 menunjukkan rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* dengan bunga *supplier* dan PDAM sebesar 1% dan menyentuh ROP pada bulan juni maka kebijakan yang dipilih adalah dengan melakukan 2 kali pengadaan, 4 pengiriman dan *turnkey payment*.

➤ **Aproksimasi 2**

Aproksimasi 2 mempertimbangkan 2 komponen. Contoh perhitungan pada replikasi 1 pipa galvanis sney 20 yang menyentuh ROP pada bulan april dan pipa galvanis sney 40 yang menyentuh ROP pada bulan juni. Sehingga kemungkinan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pengadaan 1 pengadaan langsung bayar yang terdapat pada 5.21, 1 kali pengiriman atau sampai 7 kali pengiriman dengan *turnkey payment* dan *termin payment* yang mengikuti pengiriman pipa galvanis sney 20 menyentuh ROP pertama kali seperti pada Tabel 5.22 dan 5.23 atau dapat dilakukan dengan 2 kali pengadaan langsung bayar seperti Tabel 5.24 , 1 kali pengiriman atau sampai 6 kali pengiriman dengan *turnkey payment* dan *termin payment* seperti pada Tabel 5.25 dan Tabel 5.26.

Tabel 5.21 Replikasi 1 Alternatif A0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	209,057	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	209,057	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	209,057	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	209,057	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	209,057	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	209,057	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	209,057	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	1	64400	0	6755	195,000	209,057	13209	0	13209	31,123,706	0	3,470,000	0	34,593,706	35,998,349
9	September	13209	0	0	0	6201	195,000	209,057	7008	0	7008	16,512,600	0	0	0	16,512,600	17,012,948
10	Oktober	7008	0	0	64400	6030	195,000	209,057	978	64400	65378	2,304,413	162,681,264	0	13,463,277,005	13,628,262,682	13,902,190,761
11	Nopember	65378	0	0	0	4300	195,000	209,057	0	61078	61078	0	154,289,538	0	0	154,289,538	155,832,433
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	209,057	0	56760	56760	0	143,381,810	0	0	143,381,810	143,381,810
	TOTAL		1	64400	64400							691,651,269	460,352,611	3,470,000	13,463,277,005	14,618,750,885	14,953,910,573
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,937	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,937	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,937	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,937	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,937	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	13,937	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	13,937	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	1	21000	0	4120	13,000	13,937	9431	0	9431	1481452.917	0	0	0	1,481,453	1,541,606
9	September	9431	0	0	0	3160	13,000	13,937	6271	0	6271	985069.5833	0	0	0	985,070	1,014,918
10	Oktober	6271	0	0	21000	3120	13,000	13,937	3151	21000	24151	494969.5833	3,536,549	0	292,679,935	296,711,454	302,675,354
11	Nopember	24151	0	0	0	2286	13,000	13,937	865	21000	21865	135877.0833	3,536,549	0	0	3,672,426	3,709,151
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	13,937	0	19285	19285	0	3,247,731	0	0	3,247,731	3,247,731
	TOTAL		1	21000	21000							28,739,810	10,320,829	0	292,679,935	331,740,574	340,107,154
Total Keseluruhan																14,950,491,459	15,294,017,727

Tabel 5.22 Replikasi 1 Alternatif A1 dengan 2 kali pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	216,461	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	216,461	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	216,461	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	216,461	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	216,461	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	216,461	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	216,461	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	1	32200	0	6755	195,000	216,461	13209	0	13209	31,123,706	0	3,470,000	0	34,593,706	35,998,349
9	September	13209	1	32200	0	6201	195,000	216,461	7008	0	7008	16,512,600	0	0	0	16,512,600	17,012,948
10	Oktober	7008	0	0	32200	6030	195,000	216,461	978	32200	33178	2,304,413	14,520,939	0	0	16,825,351	17,163,541
11	Nopember	33178	0	0	32200	4300	195,000	216,461	0	61078	61078	0	159,753,959	0	13940101399	14,099,855,358	14,240,853,912
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	216,461	0	56760	56760	0	148,459,915	0	0	148,459,915	148,459,915
	TOTAL		2	64400	64400							691,651,269	322,734,813	3,470,000	13,940,101,399	14,957,957,481	15,158,982,937
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	14,431	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	14,431	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	14,431	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	14,431	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	14,431	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	14,431	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	14,431	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	1	10500	0	4120	13,000	14,431	9431	0	9431	1481452.917	0	0	0	1,481,453	1,541,606
9	September	9431	1	10500	0	3160	13,000	14,431	6271	0	6271	985069.5833	0	0	0	985,070	1,014,918
10	Oktober	6271	0	0	10500	3120	13,000	14,431	3151	10500	13651	494969.5833	315,673	0	0	810,642	826,936
11	Nopember	13651	0	0	10500	2286	13,000	14,431	865	21000	21865	135877.0833	3,661,802	0	303045682.6	306,843,362	309,911,795
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	14,431	0	19285	19285	0	3,362,755	0	0	3,362,755	3,362,755
	TOTAL		2	21000	21000							28,739,810	7,340,229	-	303,045,683	339,125,722	344,576,405
Total Keseluruhan																15,297,083,203	15,503,559,341

Tabel 5.23 Replikasi 1 Alternatif A2 dengan 2 kali pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	212,695	57560		57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	212,695	52190		52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	212,695	45031		45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	212,695	38207		38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	212,695	32866		32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	212,695	26526		26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	212,695	19964		19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	1	32200	0	6755	195,000	212,695	13209	0	13209	31,123,706	0	3,470,000	0	34,593,706	35,998,349
9	September	13209	1	32200	0	6201	195,000	212,695	7008	0	7008	16,512,600	0	0	0	16,512,600	17,012,948
10	Oktober	7008	0	0	32200	6030	195,000	212,695	978	32200	33178	2,304,413	82,755,976	0	6,848,770,391	6,933,830,779	7,073,200,777
11	Nopember	33178	0	0	32200	4300	195,000	212,695		61078	61078	0	156,974,207	0	6848770391	7,005,744,598	7,075,802,044
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	212,695		56760	56760	0	145,876,682	0	0	145,876,682	145,876,682
	TOTAL		2	64400	64400							691,651,269	385,606,865	3,470,000	13,697,540,781	14,778,268,915	15,047,385,072
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	14,180	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	14,180	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	14,180	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	14,180	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	14,180	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	14,180	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	14,180	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	1	10500	0	4120	13,000	14,180	9431	0	9431	1481452.917	0	0	0	1,481,453	1,541,606
9	September	9431	1	10500	0	3160	13,000	14,180	6271	0	6271	985069.5833	0	0	0	985,070	1,014,918
10	Oktober	6271	0	0	10500	3120	13,000	14,180	3151	10500	13651	494969.5833	1,799,043	0	148,886,313	151,180,325	154,219,050
11	Nopember	13651	0	0	10500	2286	13,000	14,180	865	21000	21865	135877.0833	3,598,086	0	148886312.8	152,620,276	154,146,479
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	14,180	0	19285	19285	0	3,304,242	0	0	3,304,242	3,304,242
	TOTAL		2	21000	21000							28,739,810	8,701,371	0	297,772,626	335,213,806	342,144,689
Total Keseluruhan																15,113,482,721	15,389,529,761

Tabel 5.24 Replikasi 1 Alternatif B0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3			
Pipa Galvanis Sney 40																						
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	209,057	209,057	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356	
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	209,057	209,057	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351	
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	209,057	209,057	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703	
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	209,057	209,057	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439	
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	209,057	209,057	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711	
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	209,057	209,057	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013	
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	209,057	209,057	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697	
8	Agustus	19964	1	32200	0	6755	195,000	209,057	209,057	13209	0	0	13,209	31123706	0	0	2960000	0	0	34,083,706	35,467,641	
9	September	13209	0	0	0	6201	195,000	209,057	209,057	7008	0	0	7,008	16512600	0	0	0	0	0	16,512,600	17,012,948	
10	Oktober	7008	1	32200	32200	6030	195,000	209,057	209,057	978	32,200	0	33,178	2304413	81,340,632	0	2,960,000	6731638503	0	6,818,243,547	6,955,290,242	
11	Nopember	33178	0	0	0	4300	195,000	209,057	209,057	0	28,878	0	28,878	0	72,948,906	0	0	0	0	72,948,906	73,678,395	
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	209,057	209,057	0	24,560	32200	56,760	0	62,041,178	81,340,632	0	0	6,731,638,503	6,875,020,312	6,875,020,312	
Total			2	64400	64400									691,651,269	216,330,715	81,340,632	5,920,000	6,731,638,503	6,731,638,503	14,458,519,621	14,655,963,810	
Double Nipple Galvanis																						
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,937	13,937	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618	
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,937	13,937	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038	
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,937	13,937	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121	
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,937	13,937	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564	
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,937	13,937	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930	
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	13,937	13,937	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906	
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	13,937	13,937	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218	
8	Agustus	13551	1	10500	0	4120	13,000	13,937	13,937	9431	0	0	9,431	1481453	0	0	0	0	0	1,481,453	1,541,606	
9	September	9431	0	0	0	3160	13,000	13,937	13,937	6271	0	0	6,271	985070	0	0	0	0	0	985,070	1,014,918	
10	Oktober	6271	1	10500	10500	3120	13,000	13,937	13,937	3151	10,500	0	13,651	494970	1,768,275	0	0	146339967	0	148,603,212	151,590,136	
11	Nopember	13651	0	0	0	2286	13,000	13,937	13,937	865	10,500	0	11,365	135877	1,768,275	0	0	0	0	1,904,152	1,923,193	
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	13,937	13,937	0	8,785	10,500	19,285	0	1,479,456	1,768,275	0	0	146,339,967	149,587,698	149,587,698	
Total			2	21000	21000									28,739,810	5,016,006	1,768,275	0	146,339,967	146,339,967	328,204,025	333,575,947	
Total Keseluruhan																				14,786,723,646		14,989,539,756

Tabel 5.25 Replikasi 1 Alternatif B1 dengan 2 kali pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3			
Pipa Galvanis Sney 40																						
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	216,461	209,057	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356	
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	216,461	209,057	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351	
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	216,461	209,057	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703	
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	216,461	209,057	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439	
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	216,461	209,057	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711	
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	216,461	209,057	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013	
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	216,461	209,057	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697	
8	Agustus	19964	1	16100	0	6755	195,000	216,461	209,057	13209	0	0	13,209	31123706	0	0	2960000	0	0	34,083,706	35,467,641	
9	September	13209	1	16100	0	6201	195,000	216,461	209,057	7008	0	0	7,008	16512600	0	0	0	0	0	16,512,600	17,012,948	
10	Oktober	7008	1	32200	16100	6030	195,000	216,461	209,057	978	16,100	0	17,078	2304413	7,260,469	0	2,960,000	0	0	12,524,882	12,776,632	
11	Nopember	17078	0	0	16100	4300	195,000	216,461	209,057	0	28,878	0	28,878	0	75,532,513	0	0	6970050700	0	7,045,583,212	7,116,039,045	
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	216,461	209,057	0	24,560	32200	56,760	0	64,238,469	81,340,632	0	0	6,731,638,503	6,877,217,604	6,877,217,604	
Total			3	64400	64400									691,651,269	147,031,452	81,340,632	5,920,000	6,970,050,700	6,731,638,503	14,627,632,555	14,758,008,141	
Double Nipple Galvanis																						
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	14,431	13,937	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618	
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	14,431	13,937	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038	
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	14,431	13,937	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121	
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	14,431	13,937	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564	
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	14,431	13,937	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930	
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	14,431	13,937	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906	
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	14,431	13,937	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218	
8	Agustus	13551	1	5250	0	4120	13,000	14,431	13,937	9431	0	0	9,431	1481453	0	0	0	0	0	1,481,453	1,541,606	
9	September	9431	1	5250	0	3160	13,000	14,431	13,937	6271	0	0	6,271	985070	0	0	0	0	0	985,070	1,014,918	
10	Oktober	6271	1	10500	5250	3120	13,000	14,431	13,937	3151	5,250	0	8,401	494970	157,836	0	0	0	0	652,806	665,927	
11	Nopember	8401	0	0	5250	2286	13,000	14,431	13,937	865	10,500	0	11,365	135877	1,830,901	0	0	151522841	0	153,489,619	155,024,516	
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	14,431	13,937	0	8,785	10,500	19,285	0	1,531,854	1,768,275	0	0	146,339,967	149,640,096	149,640,096	
Total			3	21000	21000									28,739,810	3,520,591	1,768,275	0	151,522,841	146,339,967	331,891,484	335,805,457	
Total Keseluruhan																				14,959,524,039		15,093,813,599

Tabel 5.26 Replikasi 1 Alternatif B2 dengan 2 kali pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3			
Pipa Galvanis Sney 40																						
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	212,695	209,057	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356	
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	212,695	209,057	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351	
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	212,695	209,057	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703	
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	212,695	209,057	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439	
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	212,695	209,057	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711	
6	Juni	32866	0	0	0	6340	195,000	212,695	209,057	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013	
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	212,695	209,057	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697	
8	Agustus	19964	1	16100	0	6755	195,000	212,695	209,057	13209	0	0	13,209	31123706	0	0	2960000	0	0	34,083,706	35,467,641	
9	September	13209	1	16100	0	6201	195,000	212,695	209,057	7008	0	0	7,008	16512600	0	0	0	0	0	16,512,600	17,012,948	
10	Oktober	7008	1	32200	16100	6030	195,000	212,695	209,057	978	16,100	0	17,078	2304413	41,377,988	0	2,960,000	3424385195	0	3,471,027,596	3,540,795,250	
11	Nopember	17078	0	0	16100	4300	195,000	212,695	209,057	0	28,878	0	28,878	0	74,218,232	0	0	3424385195	0	3,498,603,427	3,533,589,461	
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	212,695	209,057	0	24,560	32200	56,760	0	63,120,707	81,340,632	0	0	6,731,638,503	6,876,099,841	6,876,099,841	
Total			3	64400	64400									691,651,269	178,716,926	81,340,632	5,920,000	6,848,770,391	6,731,638,503	14,538,037,720	14,702,459,413	
Double Nipple Galvanis																						
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	14,180	13,937	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618	
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	14,180	13,937	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038	
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	14,180	13,937	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121	
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	14,180	13,937	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564	
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	14,180	13,937	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930	
6	Juni	20651	0	0	0	3170	13,000	14,180	13,937	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906	
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	14,180	13,937	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218	
8	Agustus	13551	1	5250	0	4120	13,000	14,180	13,937	9431	0	0	9,431	1481453	0	0	0	0	0	1,481,453	1,541,606	
9	September	9431	1	5250	0	3160	13,000	14,180	13,937	6271	0	0	6,271	985070	0	0	0	0	0	985,070	1,014,918	
10	Oktober	6271	1	10500	5250	3120	13,000	14,180	13,937	3151	5,250	0	8,401	494970	899,521	0	0	74443156	0	75,837,647	77,361,984	
11	Nopember	8401	0	0	5250	2286	13,000	14,180	13,937	865	10,500	0	11,365	135877	1,799,043	0	0	74443156	0	76,378,076	77,141,857	
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	14,180	13,937	0	8,785	10,500	19,285	0	1,505,199	1,768,275	0	0	146,339,967	149,613,441	149,613,441	
Total			3	21000	21000									28,739,810	4,203,764	1,768,275	0	148,886,313	146,339,967	329,938,128	334,592,201	
Total Keseluruhan																				14,867,975,848		15,037,051,615

Tabel 2.27 dan 5.28 menunjukkan Rekapitulasi *Total Cost* Aktual dan Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* atau yang sudah mempertimbangkan *time value of money* dari alternatif yang dapat dilakukan.



Tabel 5.27 Rekapitulasi *Total Cost* Aktual

	A0	A1		A2		B0	B1	B2
		2	3	2	3			
Replikasi 1	14,950,491,459	15,297,083,203	15,657,825,676	15,113,482,721	15,272,900,117	14,786,723,646	14,959,524,039	14,867,975,848
Replikasi 2	14,973,311,826	15,319,997,688	15,678,479,791	15,136,349,328	15,295,813,491	14,809,544,013	14,982,438,524	14,890,842,455
Replikasi 3	14,962,946,751	15,309,738,720	15,665,672,536	15,126,036,384	15,285,553,271	14,772,174,859	14,859,997,636	14,770,299,580
Replikasi 4	15,008,485,419	15,355,292,061	15,710,873,500	15,171,582,261	15,331,106,439	14,813,772,800	14,901,470,683	14,811,836,161
Replikasi 5	14,988,416,683	15,335,102,814	15,693,578,471	15,151,454,318	15,310,918,614	14,824,648,870	14,997,543,650	14,905,947,445
Replikasi 6	14,952,620,651	15,299,376,923	15,656,168,047	15,115,692,746	15,275,191,896	14,788,852,838	14,961,817,759	14,870,185,873
Replikasi 7	15,020,375,534	15,367,165,714	15,723,142,502	15,183,464,288	15,342,980,286	14,856,607,721	15,029,606,550	14,937,957,415
Replikasi 8	14,955,049,436	15,301,735,030	15,660,223,579	15,118,086,807	15,277,550,836	14,791,281,623	14,964,175,866	14,872,579,934
Replikasi 9	14,962,163,044	15,308,849,264	15,667,322,773	15,125,200,723	15,284,665,063	14,798,395,231	14,971,290,100	14,879,693,850
Replikasi 10	15,057,477,024	15,404,347,366	15,758,398,973	15,220,605,162	15,380,160,992	14,893,709,211	15,066,788,202	14,975,098,289
	14,983,133,783	15,329,868,878	15,687,168,585	15,146,195,474	15,305,684,101	14,813,571,081	14,969,465,301	14,878,241,685

Tabel 5.28 Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)*

	A0	A1		A2		B0	B1	B2
		2	3	2	3			
Replikasi 1	15,294,017,727	15,503,559,341	15,720,333,138	15,389,529,761	15,479,932,757	14,989,539,756	15,093,813,599	15,037,051,615
Replikasi 2	15,317,227,327	15,526,864,001	15,741,354,825	15,412,786,065	15,503,236,295	15,012,749,357	15,117,118,259	15,060,307,918
Replikasi 3	15,305,691,511	15,515,435,353	15,727,352,406	15,401,302,900	15,491,806,383	14,974,074,441	14,992,946,781	14,938,043,672
Replikasi 4	15,354,395,985	15,564,154,646	15,775,715,798	15,450,014,654	15,540,525,501	15,018,818,485	15,037,565,379	14,982,726,085
Replikasi 5	15,333,268,050	15,542,904,995	15,757,389,308	15,428,826,920	15,519,277,285	15,028,790,079	15,133,159,252	15,076,348,773
Replikasi 6	15,294,826,895	15,504,534,683	15,717,317,617	15,390,420,570	15,480,906,138	14,990,348,924	15,094,788,940	15,037,942,424
Replikasi 7	15,367,591,910	15,577,333,945	15,789,294,401	15,463,202,412	15,553,704,996	15,063,113,940	15,167,588,203	15,110,724,265
Replikasi 8	15,297,981,165	15,507,617,568	15,722,114,902	15,393,539,769	15,483,989,865	14,993,503,194	15,097,871,825	15,041,061,622
Replikasi 9	15,305,194,335	15,514,831,371	15,729,313,514	15,400,753,250	15,491,203,660	15,000,716,364	15,105,085,628	15,048,275,103
Replikasi 10	15,406,553,930	15,616,376,929	15,826,392,951	15,502,204,209	15,592,747,024	15,102,075,960	15,206,631,186	15,149,726,062
	15,327,674,883	15,537,361,283	15,750,657,886	15,423,258,051	15,513,732,990	15,017,373,050	15,104,656,905	15,048,220,754

Dengan menggabungkan pengadaan 2 komponen yang menyentuh ROP yang berbeda 2 bulan dan menyamakan pada sistem pengiriman dan pembayarannya, maka sebaiknya melakukan 2 kali pengadaan, 6 pengiriman dengan *termin payment*.

### ➤ Aproksimasi 3

Aproksimasi 3 mempertimbangkan 3 komponen. Contoh perhitungan pada replikasi 1 Pipa galvanis sney 40 yang menyentuh ROP pada bulan juni, pipa galvanis sney 20 menyentuh ROP pada bulan agustus dan double nipple galvanis pada bulan September sehingga kemungkinan yang dapat dilakukan yakni melakukan pengadaan 1 kali dengan 1 kali pengiriman langsung bayar yang terdapat pada Tabel 5.29 , 2 atau sampai 5 kali pengiriman dengan sistem *termin payment* dan *turnkey payment* yang terdapat pada Tabel 5.30 dan 5.31, 2 kali pengadaan dengan masing-masing 1 kali pengiriman langsung bayar yang terdapat pada Tabel 5.32 atau pengiriman bertahap dengan sistem *termin payment* dan *turnkey payment* yang terdapat pada Tabel 5.33 dan 5.34.

Tabel 5.29 Alternatif A0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	225,138	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	225,138	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	225,138	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	225,138	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	225,138	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	20500	0	1874	210,000	225,138	4842	0	4842	12,286,575	0	3470000	0	15,756,575	16,725,922
7	Juli	4842	0	0	0	2985	210,000	225,138	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	20500	2738	210,000	225,138	0	19619	19619	0	53371968.47	0	4,615,337,435	4,668,709,403	4,858,277,727
9	September	19619	0	0	0	2044	210,000	225,138	0	17575	17575	0	47811424.94	0	0	47,811,425	49,260,159
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	225,138	0	15806	15806	0	42,998,998	0	0	42,998,998	43,863,277
11	Nopember	15806	0	0	0	1607	210,000	225,138	0	14199	14199	0	38,627,279	0	0	38,627,279	39,013,551
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	225,138	0	13026	13026	0	35,436,223	0	0	35,436,223	35,436,223
	TOTAL		1	20500	20500							157,827,425	218,245,893	3,470,000	4,615,337,435	4,994,880,753	5,202,179,328

Tabel 5.30 Alternatif A0 (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 20																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	209,057	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	209,057	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	209,057	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	209,057	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	209,057	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	64400	0	6340	195,000	209,057	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	209,057	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	0	0	64400	6755	195,000	209,057	13209	64400	77609	31,123,706	162,681,264	0	13,463,277,005	13,657,081,975	14,211,614,268
9	September	77609	0	0	0	6201	195,000	209,057	7008	64400	71408	16,512,600	162,681,264	0	0	179,193,864	184,623,617
10	Oktober	71408	0	0	0	6030	195,000	209,057	978	64400	65378	2,304,413	162,681,264	0	0	164,985,676	168,301,888
11	Nopember	65378	0	0	0	4300	195,000	209,057	0	61078	61078	0	154,289,538	0	0	154,289,538	155,832,433
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	209,057	0	56760	56760	0	143,381,810	0	0	143,381,810	143,381,810
	TOTAL		1	64400	64400							691,651,269	785,715,139	0	13,463,277,005	14,940,643,413	15,563,248,287
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,937	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,937	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,937	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,937	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,937	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	1	21000	0	3170	13,000	13,937	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	13,937	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	0	0	21000	4120	13,000	13,937	9431	21000	30431	1,481,453	3536549,213	0	292,679,935	297,697,937	309,785,667
9	September	30431	0	0	0	3160	13,000	13,937	6271	21000	27271	985,070	3536549,213	0	0	4,521,619	4,658,628
10	Oktober	27271	0	0	0	3120	13,000	13,937	3151	21000	24151	494,970	3,536,549	0	0	4,031,519	4,112,552
11	Nopember	24151	0	0	0	2286	13,000	13,937	865	21000	21865	135,877	3,536,549	0	0	3,672,426	3,709,151
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	13,937	0	19285	19285	0	3,247,731	0	0	3,247,731	3,247,731
	TOTAL		1	21000	21000							28,739,810	17,393,928	0	292,679,935	338,813,672	353,432,124
Total Keseluruhan																20,274,337,838	21,118,859,740

Tabel 5.31 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory		Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	1	2	Jumlah	1					2
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	233,112	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	233,112	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	233,112	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	233,112	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	233,112	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	233,112	4842	0	4842	12,286,575	0	3,470,000	0	15,756,575	16,725,922
7	Juli	4842	1	10250	0	2985	210,000	233,112	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	233,112	0	9369	9369	0	4,550,056	0	0	4,550,056	4,734,807
9	September	9369	0	0	10250	2044	210,000	233,112	0	17575	17575	0	49,504,746	0	4,778,797,302	4,828,302,049	4,974,604,429
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	233,112	0	15806	15806	0	44,521,879	0	0	44,521,879	45,416,769
11	Nopember	15806	0	0	0	1607	210,000	233,112	0	14199	14199	0	39,995,328	0	0	39,995,328	40,395,281
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	233,112	0	13026	13026	0	36,691,256	0	0	36,691,256	36,691,256
	TOTAL		2	20500	20500							157,827,425	175,263,265	3,470,000	4,778,797,302	5,115,357,993	5,278,170,932
Pipa Galvanis Sney 20																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	216,461	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	216,461	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	216,461	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	216,461	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	216,461	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	32200	0	6340	195,000	216,461	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	1	32200	0	6562	195,000	216,461	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	0	0	32200	6755	195,000	216,461	13209	32200	45409	31,123,706	14,520,939	0	0	45,644,645	47,498,001
9	September	45409	0	0	32200	6201	195,000	216,461	7008	64400	71408	16,512,600	168,442,892	0	13,940,101,399	14,125,056,891	14,553,060,240
10	Oktober	71408	0	0	0	6030	195,000	216,461	978	64400	65378	2,304,413	168,442,892	0	0	170,747,304	174,179,325
11	Nopember	65378	0	0	0	4300	195,000	216,461	0	61078	61078	0	159,753,959	0	0	159,753,959	161,351,498
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	216,461	0	56760	56760	0	148,459,915	0	0	148,459,915	148,459,915
	TOTAL		2	64400	64400							691,651,269	659,620,597	0	13,940,101,399	15,291,373,265	15,784,043,251

Tabel 5.31 Alternatif A1 dengan 2 kali Pengiriman (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0		2588	13,000	14,431	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0		2488	13,000	14,431	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	14,431	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	14,431	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	14,431	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	1	10500	0	3170	13,000	14,431	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	1	10500	0	3930	13,000	14,431	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	0	0	10500	4120	13,000	14,431	9431	10500	19931	1,481,453	315672.586	0	0	1,797,126	1,870,096
9	September	19931	0	0	10500	3160	13,000	14,431	6271	21000	27271	985,070	3661801.998	0	303,045,683	307,692,554	317,015,946
10	Oktober	27271	0	0	0	3120	13,000	14,431	3151	21000	24151	494,970	3,661,802	0	0	4,156,772	4,240,323
11	November	24151	0	0	0	2286	13,000	14,431	865	21000	21865	135,877	3,661,802	0	0	3,797,679	3,835,656
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	14,431	19285	19285	0	0	3,362,755	0	0	3,362,755	3,362,755
	TOTAL		2	21000	21000							28,739,810	14,663,833	0	303,045,683	346,449,326	358,243,170
Total Keseluruhan																20,753,180,583	21,420,457,353

Tabel 5.32 Alternatif A2 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	218,181	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	218,181	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	218,181	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	218,181	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	218,181	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	218,181	4842	0	4842	12,286,575	0	3470000	0	15,756,575	16,725,922
7	Juli	4842	1	10250	0	2985	210,000	218,181	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	218,181	0	9369	9369	0	24,700,020	0	2,236,357,203	2,261,057,222	2,352,865,213
9	September	9369	0	0	10250	2044	210,000	218,181	0	17575	17575	0	46,333,958	0	2,236,357,203	2,282,691,160	2,351,858,985
10	Oktober	17575	0	0	0	1769	210,000	218,181	0	15806	15806	0	41,670,244	0	0	41,670,244	42,507,816
11	November	15806	0	0	0	1607	210,000	218,181	0	14199	14199	0	37,433,620	0	0	37,433,620	37,807,956
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	218,181	0	13026	13026	0	34,341,174	0	0	34,341,174	34,341,174
	TOTAL		2	20500	20500							157,827,425	175,263,265	3,470,000	4,778,797,302	4,818,490,845	4,995,709,534

Tabel 5.32 Alternatif A2 dengan 2 kali Pengiriman (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galyanis Sney 20																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	202,597	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	202,597	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	202,597	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	202,597	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	202,597	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	32200	0	6340	195,000	202,597	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	1	32200	0	6562	195,000	202,597	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	0	0	32200	6755	195,000	202,597	13209	32200	45409	31,123,706	78,827,046	0	6,523,617,596	6,633,568,348	6,902,917,824
9	September	45409	0	0	32200	6201	195,000	202,597	7008	64400	71408	16,512,600	157,654,092	0	6,523,617,596	6,697,784,288	6,900,733,850
10	Oktober	71408	0	0	0	6030	195,000	202,597	978	64400	65378	2,304,413	157,654,092	0	0	159,958,504	163,173,670
11	Nopember	65378	0	0	0	4300	195,000	202,597	0	61078	61078	0	149,521,687	0	0	149,521,687	151,016,904
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	202,597	0	56760	56760	0	138,951,029	0	0	138,951,029	138,951,029
	TOTAL		2	64400	64400							691,651,269	682,607,945	0	13,047,235,192	14,421,494,406	14,956,287,547
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,506	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,506	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,506	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,506	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,506	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	1	10500	0	3170	13,000	13,506	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	1	10500	0	3930	13,000	13,506	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	0	0	10500	4120	13,000	13,506	9431	10500	19931	1,481,453	1,713,631	0	141,817,774	145,012,858	150,900,962
9	September	19931	0	0	10500	3160	13,000	13,506	6271	21000	27271	985,070	3,427,263	0	141,817,774	146,230,106	150,661,025
10	Oktober	27271	0	0	0	3120	13,000	13,506	3151	21000	24151	494,970	3,427,263	0	0	3,922,232	4,001,069
11	Nopember	24151	0	0	0	2286	13,000	13,506	865	21000	21865	135,877	3,427,263	0	0	3,563,140	3,598,771
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	13,506	0	19285	19285	0	3,147,370	0	0	3,147,370	3,147,370
	TOTAL		2	21000	21000							28,739,810	15,142,790	0	283,635,548	327,518,147	340,227,591
Total Keseluruhan																19,567,503,398	20,292,224,672

Tabel 5.33 Alternatif B0

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	216,525	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	216,525	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	216,525	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	216,525	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	216,525	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	10250	0	1874	210,000	216,525	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2960000	0	0	15,246,575	16,184,547
7	Juli	4842	0	0	0	2985	210,000	216,525	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	10250	2738	210,000	216,525	216,525	0	9369	0	9,369	0	24,512,515	0	0	2219380342	0	2,243,892,857	2,335,003,905
9	September	9369	0	0	0	2044	210,000	216,525	216,525	0	7325	0	7,325	0	19,164,710	0	0	0	0	19,164,710	19,745,420
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	216,525	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,536,400	0	2,960,000	0	0	17,496,400	17,848,078
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	216,525	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,331,937	0	0	0	0	10,331,937	10,435,257
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	216,525	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,262,967	26,817,512	0		2,219,380,342	2,253,460,822	2,253,460,822
Total			2	20500	20500									157,827,425	75,808,529	26,817,512	5,920,000	2,219,380,342	2,219,380,342	4,705,134,152	4,812,280,497
Pipa Galvanis Sney 20																					
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	201,059	201,059	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	201,059	201,059	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	201,059	201,059	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	201,059	201,059	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	201,059	201,059	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	32200	0	6340	195,000	201,059	201,059	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	0	0	0	6562	195,000	201,059	201,059	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	0	0	32200	6755	195,000	201,059	201,059	13209	32200	0	45,409	31123706	78,228,646	0	0	6474094853	0	6,583,447,205	6,850,761,561
9	September	45409	0	0	0	6201	195,000	201,059	201,059	7008	32200	0	39,208	16512600	78,228,646	0	0	0	0	94,741,246	97,612,001
10	Oktober	39208	1	32200	0	6030	195,000	201,059	201,059	978	32,200	0	33,178	2304413	78,228,646	0	0	0	0	80,533,059	82,151,773
11	Nopember	33178	0	0	0	4300	195,000	201,059	201,059	0	28,878	0	28,878	0	70,157,976	0	0	0	0	70,157,976	70,859,556
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	201,059	201,059	0	24,560	32,200	56,760	0	59,667,564	78,228,646	0	0	6,474,094,853	6,611,991,062	6,611,991,062
Total			2	64400	64400									691,651,269	364,511,479	78,228,646	0	6,474,094,853	6,474,094,853	14,082,581,099	14,412,870,224



Tabel 5.33 Alternatif B0 (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Double Nipple Galvanis																					
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,404	13,404	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,404	13,404	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,404	13,404	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,404	13,404	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,404	13,404	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	1	10500	0	3170	13,000	13,404	13,404	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	0	0	0	3930	13,000	13,404	13,404	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	0	0	10500	4120	13,000	13,404	13,404	9431	10500	0	19,931	1,481,453	1,700,623	0	0	140,741,192	0	143,923,268	149,767,130
9	September	19931	0	0	0	3160	13,000	13,404	13,404	6271	10500	0	16,771	985,070	1,700,623	0	0	0	0	2,685,692	2,767,071
10	Oktober	16771	1	10500	0	3120	13,000	13,404	13,404	3151	10,500	0	13,651	494,970	1,700,623	0	0	0	0	2,195,592	2,239,724
11	November	13651	0	0	0	2286	13,000	13,404	13,404	865	10,500	0	11,365	135,877	1,700,623	0	0	0	0	1,836,500	1,854,865
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	13,404	13,404	0	8,785	10500	19,285	0	1,422,854	1,700,623	0	0	140,741,192	143,864,670	143,864,670
Total			2	21000	21000									28,739,810	8,225,345	1,700,623	0	140,741,192	140,741,192	320,148,163	328,411,854

Tabel 5.34 Alternatif B1 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	219,863	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	219,863	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	219,863	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	219,863	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	219,863	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	219,863	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2960000	0	0	15,246,575	16,184,547
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	219,863	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0		0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	5125	2738	210,000	219,863	216,525	0	4244	0	4,244	0	1,943,955	0	0	0	0	1,943,955	2,022,888
9	September	4244	0	0	5125	2044	210,000	219,863	216,525	0	7325	0	7,325	0	19,460,166	0	0	2,253,595,789	0	2,273,055,955	2,341,931,824
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	219,863	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,760,503	0	2,960,000	0	0	17,720,503	18,076,685
11	November	5556	0	0	0	1607	210,000	219,863	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,491,221	0	0	0	0	10,491,221	10,596,133
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	219,863	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,374,938	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,572,793	2,253,572,793
Total			3	20500	20500									157,827,425	54,030,784	26,817,512	5,920,000	2,253,595,789	2,219,380,342	4,717,571,853	4,801,987,338



Tabel 5.34 Alternatif B1 dengan 2 kali Pengiriman (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value		
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3				
Pipa Galvanis Sney 20																							
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	204,159	201,059	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356		
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	204,159	201,059	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351		
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	204,159	201,059	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703		
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	204,159	201,059	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439		
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	204,159	201,059	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711		
6	Juni	32866	1	16100	0	6340	195,000	204,159	201,059	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013		
7	Juli	26526	1	16100	0	6562	195,000	204,159	201,059	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697		
8	Agustus	19964	0	0	16100	6755	195,000	204,159	201,059	13209	16100	0	29,309	31123706	6,847,816	0	0	0	0	37,971,523	39,513,319		
9	September	29309	0	0	16100	6201	195,000	204,159	201,059	7008	32200	0	39,208	16512600	79,434,671	0	0	6,573,903,815	0	6,669,851,086	6,871,954,244		
10	Oktober	39208	1	32200	0	6030	195,000	204,159	201,059	978	32,200	0	33,178	2304413	79,434,671	0	0	0	0	81,739,084	83,382,039		
11	Nopember	33178	0	0	0	4300	195,000	204,159	201,059	0	28,878	0	28,878	0	71,239,579	0	0	0	0	71,239,579	71,951,974		
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	204,159	201,059	0	24,560	32200	56,760	0	60,587,439	78,228,646	0		6,474,094,853	6,612,910,937	6,612,910,937		
Total			3	64400	64400									691,651,269	297,544,176	78,228,646	0	6,573,903,815	6,474,094,853	14,115,422,758	14,379,206,784		
Double Nipple Galvanis																							
1	Januari	34785	0	0		2588	13,000	13,611	13,404	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618		
2	Februari	32197	0	0		2488	13,000	13,611	13,404	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038		
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,611	13,404	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121		
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,611	13,404	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564		
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,611	13,404	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930		
6	Juni	20651	1	5250	0	3170	13,000	13,611	13,404	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906		
7	Juli	17481	1	5250	0	3930	13,000	13,611	13,404	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218		
8	Agustus	13551	0	0	5250	4120	13,000	13,611	13,404	9431	5250	0	14,681	1481453	148,866	0	0	0	0	1,630,318	1,696,516		
9	September	14681	0	0	5250	3160	13,000	13,611	13,404	6271	10500	0	16,771	985070	1,726,841	0	0	142910952	0	145,622,863	150,035,381		
10	Oktober	16771	1	10500	0	3120	13,000	13,611	13,404	3151	10,500	0	13,651	494970	1,726,841	0	0	0	0	2,221,810	2,266,469		
11	Nopember	13651	0	0	0	2286	13,000	13,611	13,404	865	10,500	0	11,365	135877	1,726,841	0	0	0	0	1,862,718	1,881,345		
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	13,611	13,404		8,785	10,500	19,285	0	1,444,790	1,700,623	0	0	140,741,192	143,886,605	143,886,605		
Total			3	21000	21000									28,739,810	6,774,178	1,700,623	0	142,910,952	140,741,192	320,866,755	327,684,711		
Total Keseluruhan																				19,153,861,366		19,508,878,833	

Tabel 5.35 Alternatif B2 dengan 2 kali Pengiriman

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Pipa Galvanis Sney 20																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	218,181	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	218,181	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	218,181	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	218,181	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	218,181	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	218,181	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2960000	0	0	15,246,575	16,184,547
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	218,181	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0		0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	0	0	5125	2738	210,000	218,181	216,525	0	4244	0	4,244	0	11,188,695	0	0	1,118,178,601	0	1,129,367,296	1,175,224,137
9	September	4244	0	0	5125	2044	210,000	218,181	216,525	0	7325	0	7,325	0	19,311,308	0	0	1,118,178,601	0	1,137,489,909	1,171,956,991
10	Oktober	7325	1	10250	0	1769	210,000	218,181	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,647,594	0	2960000	0	0	17,607,594	17,961,507
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	218,181	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,410,970	0	0	0	0	10,410,970	10,515,080
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	218,181	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,318,524	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,516,379	2,253,516,379
Total			3	20500	20500									157,827,425	62,877,092	26,817,512	0	2,236,357,203	2,219,380,342	4,709,179,574	4,804,961,110
Double Nipple Galvanis																					
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	202,597	201,059	57,560	0	0	57,560	135,625,750	0	0	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	202,597	201,059	52,190	0	0	52,190	122,972,688	0	0	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	202,597	201,059	45,031	0	0	45,031	106,104,294	0	0	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	202,597	201,059	38,207	0	0	38,207	90,025,244	0	0	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	202,597	201,059	32,866	0	0	32,866	77,440,513	0	0	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	16100	0	6340	195,000	202,597	201,059	26,526	0	0	26,526	62,501,888	0	0	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	1	16100	0	6562	195,000	202,597	201,059	19,964	0	0	19,964	47,040,175	0	0	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	0	0	16100	6755	195,000	202,597	201,059	13209	16100	0	29,309	31,123,706	39,413,523	0	0	3,261,808,798	0	3,332,346,027	3,467,652,639
9	September	29309	0	0	16100	6201	195,000	202,597	201,059	7008	32200	0	39,208	16,512,600	78,827,046	0	0	3,261,808,798	0	3,357,148,444	3,458,873,399
10	Oktober	39208	1	32200	0	6030	195,000	202,597	201,059	978	32,200	0	33,178	2,304,413	78,827,046	0	0	0	0	81,131,458	82,762,201
11	Nopember	33178	0	0	0	4300	195,000	202,597	201,059	0	28,878	0	28,878	0	70,694,641	0	0	0	0	70,694,641	71,401,587
12	Desember	28878	0	0	32200	4318	195,000	202,597	201,059	0	24,560	32,200	56,760	0	60,123,983	78,228,646	0	0	6,474,094,853	6,612,447,482	6,612,447,482
Total			3	64400	64400									691,651,269	327,886,239	78,228,646	0	6,523,617,596	6,474,094,853	14,095,478,602	14,392,631,578

Tabel 5.35 Alternatif B2 dengan 2 kali Pengiriman (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3			
Pipa Galvanis Sney 20																						
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,506	13,404	32,197	0	0	32,197	5,057,612	0	0	0	0	0	5,057,612	5,642,618	
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,506	13,404	29,709	0	0	29,709	4,666,789	0	0	0	0	0	4,666,789	5,155,038	
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,506	13,404	26,421	0	0	26,421	4,150,299	0	0	0	0	0	4,150,299	4,539,121	
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,506	13,404	23,231	0	0	23,231	3,649,203	0	0	0	0	0	3,649,203	3,951,564	
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,506	13,404	20,651	0	0	20,651	3,243,928	0	0	0	0	0	3,243,928	3,477,930	
6	Juni	20651	1	5250	0	3170	13,000	13,506	13,404	17,481	0	0	17,481	2,745,974	0	0	0	0	0	2,745,974	2,914,906	
7	Juli	17481	1	5250	0	3930	13,000	13,506	13,404	13,551	0	0	13,551	2,128,636	0	0	0	0	0	2,128,636	2,237,218	
8	Agustus	13551	0	0	5250	4120	13,000	13,506	13,404	9431	5250	0	14,681	1,481,453	856,816	0	0	70,908,887	0	73,247,156	76,221,284	
9	September	14681	0	0	5250	3160	13,000	13,506	13,404	6271	10500	0	16,771	985,070	1,713,631	0	0	70,908,887	0	73,607,588	75,837,971	
10	Oktober	16771	1	10500	0	3120	13,000	13,506	13,404	3151	10,500	0	13,651	494,970	1,713,631	0	0	0	0	2,208,601	2,252,994	
11	Nopember	13651	0	0	0	2286	13,000	13,506	13,404	865	10,500	0	11,365	135,877	1,713,631	0	0	0	0	1,849,509	1,868,004	
12	Desember	11365	0	0	10500	2580	13,000	13,506	13,404	0	8,785	10500	19,285	0	1,433,738	1,700,623	0	0	140,741,192	143,875,553	143,875,553	
Total			3	21000	21000									28,739,810	7,431,448	1,700,623	0	141,817,774	140,741,192	320,430,847	327,974,201	
Total Keseluruhan																				19,125,089,023		19,525,566,889

Tabel 5.36 Rekapitulasi Total Cost Aktual Aproksimasi 3

	A0	A1				A2			
		2	3	4	5	2	3	4	5
Replikasi 1	19,532,400,538	19,623,772,775	19,718,092,823	19,814,876,797	19,920,967,849	19,567,503,398	19,601,686,861	19,634,938,447	19,667,245,647
Replikasi 2	19,575,584,238	19,665,228,978	19,755,822,737	19,850,519,591	19,953,053,410	19,610,791,045	19,645,078,980	19,678,435,565	19,710,848,289
Replikasi 3	19,572,452,218	19,662,279,809	19,751,398,239	19,842,343,006	19,940,234,747	19,607,749,750	19,642,128,871	19,675,577,101	19,708,081,928
Replikasi 4	19,622,552,657	19,712,388,972	19,801,355,519	19,892,318,138	19,989,873,031	19,657,854,518	19,692,237,989	19,725,690,591	19,758,199,813
Replikasi 5	19,608,709,485	19,698,404,635	19,787,924,389	19,881,692,422	19,983,508,137	19,643,941,304	19,678,254,378	19,711,636,229	19,744,074,345
Replikasi 6	19,537,454,676	19,628,035,078	19,720,345,962	19,814,756,797	19,915,789,702	19,572,653,373	19,606,933,157	19,640,281,550	19,672,686,042
Replikasi 7	19,629,343,314	19,719,071,940	19,809,920,550	19,903,244,333	20,002,368,590	19,664,591,742	19,698,921,511	19,732,320,139	19,764,775,117
Replikasi 8	19,549,727,694	19,639,381,558	19,730,415,459	19,825,073,957	19,926,713,495	19,584,939,027	19,619,231,513	19,652,592,671	19,685,009,991
Replikasi 9	19,558,781,313	19,648,423,500	19,738,851,693	19,833,817,702	19,936,385,712	19,593,986,853	19,628,273,515	19,661,628,821	19,694,040,259
Replikasi 10	19,681,520,770	19,771,321,112	19,860,882,936	19,953,507,077	20,050,746,848	19,716,804,782	19,751,170,314	19,784,604,886	19,817,095,988
Rata-rata	19,586,852,690	19,676,830,836	19,767,501,031	19,861,214,982	19,961,964,152	19,622,081,579	19,656,391,709	19,689,770,600	19,722,205,742

Tabel 5.36 Rekapitulasi *Total Cost* Aktual Aproksimasi 3 (Lanjutan)

	B0	B1			B2		
		2	3	4	2	3	4
Replikasi 1	19,107,863,413	19,153,861,366	19,203,634,604	19,256,735,541	19,125,089,023	19,141,853,286	19,158,149,963
Replikasi 2	19,151,047,113	19,195,317,569	19,241,364,518	19,292,378,334	19,168,376,670	19,185,245,406	19,201,647,081
Replikasi 3	19,147,915,092	19,192,368,399	19,236,940,020	19,284,201,750	19,165,335,376	19,182,295,297	19,198,788,616
Replikasi 4	19,198,015,531	19,242,477,563	19,286,897,300	19,334,176,882	19,215,440,143	19,232,404,415	19,248,902,107
Replikasi 5	19,184,172,360	19,228,493,226	19,273,466,170	19,323,551,165	19,201,526,929	19,218,420,804	19,234,847,745
Replikasi 6	19,112,917,550	19,158,123,669	19,205,887,743	19,256,615,541	19,130,238,998	19,147,099,583	19,163,493,066
Replikasi 7	19,204,806,188	19,249,160,530	19,295,462,331	19,345,103,076	19,222,177,368	19,239,087,936	19,255,531,655
Replikasi 8	19,125,190,568	19,169,470,149	19,215,957,241	19,266,932,701	19,142,524,653	19,159,397,939	19,175,804,187
Replikasi 9	19,134,244,187	19,178,512,091	19,224,393,474	19,275,676,446	19,151,572,478	19,168,439,941	19,184,840,336
Replikasi 10	19,256,983,645	19,301,409,702	19,346,424,717	19,395,365,821	19,274,390,408	19,291,336,740	19,307,816,402
Rata-rata	19,162,315,565	19,206,919,426	19,253,042,812	19,303,073,726	19,179,667,205	19,196,558,135	19,212,982,116

Tabel 5.37 Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* Aproksimasi 3

	A0	A1				A2			
		2	3	4	5	2	3	4	5
Replikasi 1	20,347,558,150	20,257,500,956	20,168,605,709	20,080,292,596	19,999,397,372	20,292,224,672	20,235,888,656	20,178,547,336	20,120,197,999
Replikasi 2	20,391,967,406	20,300,109,079	20,207,372,970	20,116,930,377	20,032,442,875	20,336,740,362	20,280,511,320	20,223,277,511	20,165,036,224
Replikasi 3	20,387,732,573	20,296,060,238	20,201,801,660	20,107,530,753	20,018,354,988	20,332,597,814	20,276,461,523	20,219,320,934	20,161,173,332
Replikasi 4	20,441,270,117	20,349,606,651	20,255,191,465	20,160,938,711	20,071,422,740	20,386,139,758	20,330,007,890	20,272,871,745	20,214,728,611
Replikasi 5	20,427,098,721	20,335,291,894	20,241,448,792	20,150,058,611	20,064,845,930	20,371,897,230	20,315,693,870	20,258,485,873	20,200,270,527
Replikasi 6	20,351,106,581	20,260,221,299	20,169,253,707	20,078,518,950	19,992,515,323	20,295,870,796	20,239,632,968	20,182,390,330	20,124,140,169
Replikasi 7	20,449,540,647	20,357,767,245	20,265,292,184	20,173,448,282	20,085,517,158	20,394,355,741	20,338,169,049	20,280,977,805	20,222,779,295
Replikasi 8	20,364,584,067	20,272,734,807	20,180,451,839	20,089,969,939	20,004,579,186	20,309,361,522	20,253,137,001	20,195,907,738	20,137,671,018
Replikasi 9	20,373,842,348	20,281,981,453	20,189,074,824	20,098,906,809	20,014,453,841	20,318,614,030	20,262,383,707	20,205,148,612	20,146,906,031
Replikasi 10	20,504,435,519	20,412,735,184	20,318,933,511	20,226,375,598	20,136,541,257	20,449,286,867	20,393,136,613	20,335,981,990	20,277,820,285
Rata-rata	20,403,913,613	20,312,400,881	20,219,742,666	20,128,297,063	20,042,007,067	20,348,708,879	20,292,502,260	20,235,290,987	20,177,072,349

Tabel 5.37 Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* Aproksimasi 3 (lanjutan)

	B0	B1			B2		
		2	3	4	2	3	4
Replikasi 1	19,553,562,575	19,508,878,833	19,467,137,563	19,427,792,539	19,525,566,889	19,497,068,269	19,468,065,332
Replikasi 2	19,597,971,831	19,551,486,956	19,505,904,825	19,464,430,321	19,570,082,579	19,541,690,932	19,512,795,507
Replikasi 3	19,593,736,998	19,547,438,115	19,500,333,515	19,455,030,696	19,565,940,030	19,537,641,135	19,508,838,929
Replikasi 4	19,647,274,542	19,600,984,528	19,553,723,320	19,508,438,654	19,619,481,975	19,591,187,502	19,562,389,741
Replikasi 5	19,633,103,146	19,586,669,771	19,539,980,647	19,497,558,554	19,605,239,447	19,576,873,482	19,548,003,869
Replikasi 6	19,557,111,006	19,511,599,176	19,467,785,562	19,426,018,893	19,529,213,012	19,500,812,580	19,471,908,325
Replikasi 7	19,655,545,072	19,609,145,122	19,563,824,038	19,520,948,225	19,627,697,957	19,599,348,661	19,570,495,801
Replikasi 8	19,570,588,492	19,524,112,684	19,478,983,694	19,437,469,882	19,542,703,739	19,514,316,614	19,485,425,733
Replikasi 9	19,579,846,773	19,533,359,330	19,487,606,679	19,446,406,752	19,551,956,247	19,523,563,319	19,494,666,607
Replikasi 10	19,710,439,944	19,664,113,061	19,617,465,366	19,573,875,541	19,682,629,084	19,654,316,225	19,625,499,986
Rata-rata	19,609,918,038	19,563,778,758	19,518,274,521	19,475,797,006	19,582,051,096	19,553,681,872	19,524,808,983

Tabel 5.36 dan 5.37 menunjukkan Rekapitulasi *Total Cost* Aktual dan Rekapitulasi *Total Cost (Future Value)* atau yang sudah mempertimbangkan *time value of money* dari alternatif yang dapat dilakukan, dengan menggabungkan pengadaan 3 komponen yang menyentuh ROP yang berbeda dan menyamakan pada sistem pengiriman dan pembayarannya, maka sebaiknya melakukan 2 kali pengadaan, 4 pengiriman dengan *turnkey payment* (B1-4).

#### 5.1.4 Perbandingan Sistem

Dalam membandingkan beberapa alternatif desain sistem membutuhkan analisa yang teliti untuk meyakinkan bahwa perbedaan yang diamati sesuai dengan perbedaan *performance* sesungguhnya. Dalam hal ini untuk membandingkan alternatif yang dilakukan yakni dengan menggunakan pendekatan *bonferroni* untuk membandingkan 3 alternatif dan menggunakan pendekatan *paired-t confidence interval* untuk membandingkan 2 alternatif. Dalam menentukan jumlah perbandingan sepasang yaitu sebagai berikut :

- Tabel 5.38 merupakan perbandingan sistem pada aproksimasi 3 yakni menggabungkan pengadaan untuk 3 komponen. (1) A0, (2) A1-5, dan (3) A2-5.

$$K \text{ alternatif} = \frac{K(K-1)}{2} = \frac{3*2}{2} = 3 \text{ Kombinasi}$$

Tabel 5.38 Perbandingan Sistem A

	A					
	1	2	3	1-2	1-3	2-3
Replikasi 1	20,347,558,150	19,999,397,372	20,120,197,999	348,160,779	227,360,151	(120,800,628)
Replikasi 2	20,391,967,406	20,032,442,875	20,165,036,224	359,524,531	226,931,182	(132,593,349)
Replikasi 3	20,387,732,573	20,018,354,988	20,161,173,332	369,377,585	226,559,241	(142,818,345)
Replikasi 4	20,441,270,117	20,071,422,740	20,214,728,611	369,847,377	226,541,506	(143,305,871)
Replikasi 5	20,427,098,721	20,064,845,930	20,200,270,527	362,252,791	226,828,193	(135,424,597)
Replikasi 6	20,351,106,581	19,992,515,323	20,124,140,169	358,591,258	226,966,412	(131,624,845)
Replikasi 7	20,449,540,647	20,085,517,158	20,222,779,295	364,023,489	226,761,352	(137,262,137)
Replikasi 8	20,364,584,067	20,004,579,186	20,137,671,018	360,004,881	226,913,049	(133,091,832)
Replikasi 9	20,373,842,348	20,014,453,841	20,146,906,031	359,388,507	226,936,317	(132,452,190)
Replikasi 10	20,504,435,519	20,136,541,257	20,277,820,285	367,894,262	226,615,234	(141,279,027)
Average				361,906,546	226,841,264	(135,065,282)
Sd				6,454,072	243,634	6,697,706

Perbandingan ditunjukkan pada Tabel 5.38 dan menunjukkan rata-rata sampel ( $\bar{x}_{(i-i')}$ ) dan standart deviasi  $s_{(i-i')}$  pada setiap perbandingan sepasang.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 \text{ (Setidaknya terdapat satu pasangan yang berbeda)}$$

Dengan *significant level*  $\alpha = 0.5 \%$

$$\alpha_i = \frac{\alpha}{\frac{K(K-1)}{2}} = \frac{0.05}{\frac{3(3-1)}{2}} = 0.0167$$

$$t\left(n-1, \frac{\alpha_i}{2}\right) = t\left(10-1, \frac{0.0167}{2}\right) = t_{9,0.0083} = 2.933$$

$$hw = t\left(n-1, \frac{\alpha_i}{2}\right) x \frac{S_{(2-3)}}{\sqrt{n}}$$

$$hw = \frac{2.933 \times 6.454.071}{\sqrt{10}} = 5.991.818$$

Dengan 95%, maka *confidence interval*nya adalah :

$$\bar{x}_{(1-2)} - hw \leq \mu_{(1-2)} \leq \bar{x}_{(1-2)} + hw$$

$$361.906.545 - 5.991.818 \leq \mu_{(1-2)} \leq 361.906.545 + 5.991.818$$

$$355.914.727 \leq \mu_{(1-2)} \leq 367.898.364$$

Tabel 5.39 *Confidence Interval A*

	hw	<i>Confidence Interval</i>	
1-2	5,991,818	355,914,728	367,898,364
1-3	226,184	226,615,079	227,067,448
2-3	6,218,003	(141,283,285)	(128,847,280)

Karena  $\mu_{(1-2)}$  seperti pada Tabel 5.39 berada diantara *Confidence Interval* maka Tolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif (1) A0 berbeda dengan (2) A1-5.

Kemudian dilanjutkan dengan membandingkan alternatif B yang menunjukkan (1) B0, (2) B1-4, dan (3) B2-4.

Tabel 5.40 Perbandingan Sistem B

	B					
	1	2	3	1 - 2	1 - 3	2 - 3
Replikasi 1	19,553,562,575	19,427,792,539	19,468,065,332	125,770,036	85,497,243	(40,272,793)
Replikasi 2	19,597,971,831	19,464,430,321	19,508,838,929	133,541,511	89,132,902	(44,408,609)
Replikasi 3	19,593,736,998	19,455,030,696	19,562,389,741	138,706,302	31,347,257	(107,359,045)
Replikasi 4	19,647,274,542	19,508,438,654	19,548,003,869	138,835,888	99,270,673	(39,565,215)
Replikasi 5	19,633,103,146	19,497,558,554	19,471,908,325	135,544,592	161,194,820	25,650,229
Replikasi 6	19,557,111,006	19,426,018,893	19,570,495,801	131,092,113	(13,384,795)	(144,476,908)
Replikasi 7	19,655,545,072	19,520,948,225	19,485,425,733	134,596,847	170,119,339	35,522,492
Replikasi 8	19,570,588,492	19,437,469,882	19,494,666,607	133,118,610	75,921,885	(57,196,725)
Replikasi 9	19,579,846,773	19,446,406,752	19,625,499,986	133,440,021	(45,653,213)	(179,093,234)
Replikasi 10	19,710,439,944	19,573,875,541	19,524,808,983	136,564,403	185,630,961	49,066,558
Average				134,121,032	83,907,707	(50,213,325)
Sd				3,832,544	76,809,614	76,025,106

. Perbandingan ditunjukkan pada Tabel 5.40 dan menunjukkan rata-rata sampel ( $\bar{x}_{(i-i')}$ ) dan standart deviasi  $s_{(i-i')}$  pada setiap perbandingan sepasang.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 = \mu_2 \neq \mu_3 \text{ (Setidaknya terdapat satu pasangan yang berbeda)}$$

$$\alpha_i = \frac{\alpha}{\frac{K(K-1)}{2}} = \frac{0.05}{\frac{3(3-1)}{2}} = 0.0167$$



$$t\left(n-1, \frac{\alpha_i}{2}\right) = t\left(10-1, \frac{0.0167}{2}\right) = t_{9,0.0083} = 2.933$$

$$hw = t\left(n-1, \frac{\alpha_i}{2}\right) \times \frac{S_{(2-3)}}{\sqrt{n}}$$

$$hw = \frac{2.933 \times 3.832.543}{\sqrt{10}} = 3.558.049$$

Dengan 95%, maka *confidence interval*nya adalah :

$$\bar{x}_{(1-2)} - hw \leq \mu_{(1-2)} \leq \bar{x}_{(1-2)} + hw$$

$$134.121.032 - 3.558.049 \leq \mu_{(1-2)} \leq 134.121.032 + 3.558.049$$

$$130,562,983 \leq \mu_{(1-2)} \leq 137,679,081$$

Tabel 5.41 *Confidence Interval*

	hw	<i>Confidence Interval</i>	
1 – 2	3,558,049	130,562,983	137,679,081
1 – 3	71,308,354	12,599,353.20	155,216,061.31
2 - 3	70,580,034	(120,793,359.18)	20,366,709.16

Karena  $\mu_{(1-2)}$  seperti pada Tabel 5.41 berada diantara *Confidence Interval* maka Tolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif (1) B0 berbeda dengan (2) B1-4.

Dilanjutkan dengan menggunakan paired-t untuk membandingkan 2 sistem seperti pada Tabel 5.42 yaitu pada alternatif A (Pengadaan 1 kali) dan B (Pengadaan 2 kali)

Tabel 5.42 Perbandingan Sistem A dan B

	A	B	A-B
Replikasi 1	19,999,397,372	19,427,792,539	571,604,832
Replikasi 2	20,032,442,875	19,464,430,321	568,012,554
Replikasi 3	20,018,354,988	19,455,030,696	563,324,292
Replikasi 4	20,071,422,740	19,508,438,654	562,984,086
Replikasi 5	20,064,845,930	19,497,558,554	567,287,376
Replikasi 6	19,992,515,323	19,426,018,893	566,496,431
Replikasi 7	20,085,517,158	19,520,948,225	564,568,933
Replikasi 8	20,004,579,186	19,437,469,882	567,109,303
Replikasi 9	20,014,453,841	19,446,406,752	568,047,089
Replikasi 10	20,136,541,257	19,573,875,541	562,665,716
Rata - rata			566,210,061
Sd			2,823,881

Perbandingan ditunjukkan pada Tabel 5.42 dan menunjukkan rata-rata sampel  $\bar{x}_{(i-i')}$  dan standart deviasi  $s_{(i-i')}$  pada setiap perbandingan sepasang.

$$H_0 : \mu_A = \mu_B$$

$$H_1 : \mu_A \neq \mu_B \quad (\text{Tidak sepasang})$$

$$hw = t \left( n - 1, \frac{\alpha_i}{2} \right) \times \frac{S_{(A-B)}}{\sqrt{n}}$$

$$hw = 2,26 * 2,780,843 / \sqrt{10} = 1,989,295$$

Tabel 5.43 *Confidence Interval*

	hw	<i>Confidence Interval</i>	
A-B	2,020,083	564,189,979	568,230,144

Karena  $\mu_{(A-B)}$  seperti pada Tabel 5.43 berada diantara *Confidence Interval* maka Tolak  $H_0$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif A berbeda dengan alternatif B.

### 5.1.5 Perhitungan Kondisi Eksisting

Pada kondisi eksisting ketiga komponen menggunakan 1 kali pengadaan dan pembayaran diakhir pengiriman. Dengan bunga *supplier* dan PDAM masing-masing 1%. Tabel 5.44 merupakan hasil perhitungan eksisting dan Tabel 5.50 merupakan rekapitulasi *total cost* aktual dan yang sudah mempertimbangkan *time value of money*.

Tabel 5.44 Tabel Kebijakan Eksisting

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Pipa Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	223,253	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	223,253	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	223,253	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	223,253	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	223,253	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5000	0	1874	210,000	223,253	4842	0	4842	12,286,575	0	3,470,000	0	15,756,575	16,725,922
7	Juli	4842	1	8000	0	2985	210,000	223,253	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	7500	5000	2738	210,000	223,253	0	4119	4119	0	11,111,559	0	0	11,111,559	11,562,733
9	September	4119	0	0	8000	2044	210,000	223,253	0	10075	10075	0	27,178,673	0	0	27,178,673	28,002,214
10	Oktober	10075	0	0	7500	1769	210,000	223,253	0	15806	15806	0	42,638,820	0	4,576,677,449	4,619,316,269	4,712,164,526
11	November	15806	0	0	0	1607	210,000	223,253	0	14199	14199	0	38,303,721	0	0	38,303,721	38,686,758
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	223,253	0	13026	13026	0	35,139,395	0	0	35,139,395	35,139,395
	TOTAL		2	20500	20500							157,827,425	175,263,265	3,470,000	4,778,797,302	4,892,347,042	5,001,884,016
Pipa Galvanis Sney 20																	
1	Januari	62860	0	0	0	5300	195,000	207,306	57560	0	57560	135,625,750	0	0	0	135,625,750	151,313,356
2	Februari	57560	0	0	0	5370	195,000	207,306	52190	0	52190	122,972,688	0	0	0	122,972,688	135,838,351
3	Maret	52190	0	0	0	7159	195,000	207,306	45031	0	45031	106,104,294	0	0	0	106,104,294	116,044,703
4	April	45031	0	0	0	6824	195,000	207,306	38207	0	38207	90,025,244	0	0	0	90,025,244	97,484,439
5	Mei	38207	0	0	0	5341	195,000	207,306	32866	0	32866	77,440,513	0	0	0	77,440,513	83,026,711
6	Juni	32866	1	15000	0	6340	195,000	207,306	26526	0	26526	62,501,888	0	0	0	62,501,888	66,347,013
7	Juli	26526	1	15000	0	6562	195,000	207,306	19964	0	19964	47,040,175	0	0	0	47,040,175	49,439,697
8	Agustus	19964	1	34400	15000	6755	195,000	207,306	13209	15000	28209	31,123,706	0	0	0	31,123,706	32,387,454
9	September	28209	0	0	15000	6201	195,000	207,306	7008	30000	37008	16,512,600	0	0	0	16,512,600	17,012,948
10	Oktober	37008	0	0	34400	6030	195,000	207,306	978	64400	65378	2,304,413	161,318,578	0	13,350,502,997	13,514,125,988	13,785,759,920
11	November	65378	0	0	0	4300	195,000	207,306	0	61078	61078	0	152,997,144	0	0	152,997,144	154,527,116
12	Desember	61078	0	0	0	4318	195,000	207,306	0	56760	56760	0	142,180,784	0	0	142,180,784	142,180,784
	TOTAL		3	64400	64400							691,651,269	456,496,506	0	13,350,502,997	14,498,650,772	14,831,362,493
Total Keseluruhan																24,385,878,567	25,035,425,837

Tabel 5.44 Tabel Kebijakan Eksisting (lanjutan)

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Double Nipple Galvanis																	
1	Januari	34785	0	0	0	2588	13,000	13,820	32197	0	32197	5,057,612	0	0	0	5,057,612	5,642,618
2	Februari	32197	0	0	0	2488	13,000	13,820	29709	0	29709	4,666,789	0	0	0	4,666,789	5,155,038
3	Maret	29709	0	0	0	3288	13,000	13,820	26421	0	26421	4,150,299	0	0	0	4,150,299	4,539,121
4	April	26421	0	0	0	3190	13,000	13,820	23231	0	23231	3,649,203	0	0	0	3,649,203	3,951,564
5	Mei	23231	0	0	0	2580	13,000	13,820	20651	0	20651	3,243,928	0	0	0	3,243,928	3,477,930
6	Juni	20651	1	5000	0	3170	13,000	13,820	17481	0	17481	2,745,974	0	0	0	2,745,974	2,914,906
7	Juli	17481	1	5000	0	3930	13,000	13,820	13551	0	13551	2,128,636	0	0	0	2,128,636	2,237,218
8	Agustus	13551	1	11000	5000	4120	13,000	13,820	9431	5000	14431	1,481,453	0	0	0	1,481,453	1,541,606
9	September	14431	0	0	5000	3160	13,000	13,820	6271	10000	16271	985,070	0	0	0	985,070	1,014,918
10	Oktober	16271	0	0	11000	3120	13,000	13,820	3151	21000	24151	494,970	3,506,926	0	290,228,326	294,230,221	300,144,249
11	Nopember	24151	0	0	0	2286	13,000	13,820	865	21000	21865	135,877	3,506,926	0	0	3,642,803	3,679,231
12	Desember	21865	0	0	0	2580	13,000	13,820	0	19285	19285	0	3,220,527	0	0	3,220,527	3,220,527
	TOTAL		3	21000	21000							28,739,810	10,234,378	0	290,228,326	329,202,514	337,518,925
Total Kesehuruhan																19,720,200,327	20,170,765,433

Tabel 5.45 Rekapitulasi Total Cost Aktual dan Total Cost (Future Value)

	Total Cost	Future Value
Replikasi 1	19,720,200,327	20,170,765,433
Replikasi 2	19,763,806,249	20,215,607,016
Replikasi 3	19,760,028,119	20,210,702,785
Replikasi 4	19,811,160,771	20,265,302,452
Replikasi 5	19,797,033,094	20,250,842,125
Replikasi 6	19,725,643,745	20,174,710,684
Replikasi 7	19,817,734,389	20,273,351,416
Replikasi 8	19,737,968,093	20,188,241,951
Replikasi 9	19,746,998,179	20,197,476,782
Replikasi 10	19,870,056,383	20,328,393,549
	19,775,062,935	20,227,539,419

### 5.1 Analisa Sensitivitas

Analisis sensitivitas digunakan untuk mengetahui pengaruh perubahan parameter terhadap solusi optimal ketika suatu parameter tidak diberubah. Dalam penelitian ini analisis sensitivitas dilakukan dengan menggunakan data pada setiap alternatif.

Analisis sensitivitas dilakukan pada aproksimasi 1. Pertama dilakukan dengan merubah nilai bunga *supplier* dan bunga PDAM. Kedua parameter tersebut dipilih karena bunga *supplier* sangat berpengaruh terhadap harga pembelian komponen dari *supplier* dan bunga PDAM berpengaruh terhadap penentuan *time value of money* dari biaya yang dikeluarkan oleh PDAM tiap bulannya. Perubahan yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Bunga *supplier* sebesar (1) 0% , (2)0.5%, (3)1%, (4)1.5%, (5) 2%, (6)2.5%, dan (7)3% per bulan.
2. Bunga PDAM sebesar (1) 0% , (2)0.25%, (3)0.5%, (4)0.75%, dan (5)1% per bulan.

Analisis sensitivitas yang kedua yakni dengan menggunakan analisis sensitivitas pertama dan merubah jumlah *inventory* tahun sebelumnya. Berikut ini merupakan hasil dari kedua sensitivitas yang dilakukan :

Tabel 5.46 Tabel *Total Cost* Aktual Hasil Sensitivitas 1 dan 2

Selisih	Supplier	PDAM	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Septem
0.00%	0.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
-0.25%	0.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
-0.50%	0.00%	0.50%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
-0.75%	0.00%	0.75%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B1-3	B1-2	B0
-1.00%	0.00%	1.00%	B2-7	B2-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	B0
0.50%	0.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.25%	0.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.00%	0.50%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
-0.25%	0.50%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
-0.50%	0.50%	1.00%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
1.00%	1.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.75%	1.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.50%	1.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.25%	1.00%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.00%	1.00%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.50%	1.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.25%	1.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.00%	1.50%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.75%	1.50%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.50%	1.50%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.00%	2.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.75%	2.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.50%	2.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.25%	2.00%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.00%	2.00%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.50%	2.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.25%	2.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.00%	2.50%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.75%	2.50%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.50%	2.50%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
3.00%	3.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.75%	3.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.50%	3.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.25%	3.00%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.00%	3.00%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0

Tabel 5.47 Tabel *Total Cost (Future Value)* Hasil Sensitivitas 1 dan 2

Selsih	Supplier	PDAM	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Septem
0.00%	0.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
-0.25%	0.00%	0.25%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
-0.50%	0.00%	0.50%	B1-7	B1-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	B0
-0.75%	0.00%	0.75%	B1-7	B1-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	A1-2
-1.00%	0.00%	1.00%	B1-7	B1-6	B1-5	B1-4	B1-3	A1-3	A1-2
0.50%	0.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.25%	0.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.00%	0.50%	0.50%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
-0.25%	0.50%	0.75%	B1-7	B1-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	B0
-0.50%	0.50%	1.00%	B1-7	B1-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	B0
1.00%	1.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.75%	1.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.50%	1.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.25%	1.00%	0.75%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
0.00%	1.00%	1.00%	B2-7	B2-6	B1-5	B1-4	B1-3	B1-2	B0
1.50%	1.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.25%	1.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.00%	1.50%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.75%	1.50%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
0.50%	1.50%	1.00%	B2-7	B2-6	B2-5	B2-4	B2-3	B2-2	B0
2.00%	2.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.75%	2.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.50%	2.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.25%	2.00%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.00%	2.00%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.50%	2.50%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.25%	2.50%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.00%	2.50%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.75%	2.50%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
1.50%	2.50%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
3.00%	3.00%	0.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.75%	3.00%	0.25%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.50%	3.00%	0.50%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.25%	3.00%	0.75%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
2.00%	3.00%	1.00%	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0

Pada Tabel 5.46 dan 5.47, Secara keseluruhan dari hasil sensitivitas membuktikan bahwa jika nilai pengadaan dapat dipecah atau diatas 400 juta dengan perbedaan bunga *supplier* dan PDAM sekian persen, maka sebaiknya

pengadaan dilakukan lebih dari satu kali, hanya kebijakan dalam pengiriman dan sistem pembayarannya saja yang berbeda. Misalnya ketika *inventory* menyentuh ROP pada bulan mei dengan bunga *supplier* sebesar 2% dan bunga PDAM 1% maka kebijakan yang dipilih untuk *total cost* aktual, pengadaan dilakukan 2 kali dengan pengiriman dan pembayaran langsung, sedangkan untuk *total cost* yang mempertimbangkan *time value of money* dengan bunga PDAM sebesar 1% yakni dengan melakukan 2 kali pengadaan, 5 kali pengiriman dan *termin payment*. Kebijakan yang dipilih sebaiknya kebijakan yang juga mempertimbangkan *time value of money* artinya uang atau biaya yang dikeluarkan oleh PDAM setiap bulannya jika digunakan untuk usaha lain maka akan lebih bernilai atau bertambah.

Sensitivitas yang ketiga yaitu dengan mengubah bunga *supplier* dan PDAM seperti sensitivitas pertama dengan membandingkan kebijakan kondisi eksisting dan beberapa alternatif yang digunakan yaitu dengan melakukan pengadaan tidak digabung, digabung keseluruhan atau salah satu digabung dengan tujuan untuk menunjukkan penghematan dari biaya yang dikeluarkan oleh PDAM. Berikut ini merupakan hasil sensitivitas ketiga :

Keterangan :

- (1) Pipa Galvanis 40
- (2) 2 Pipa Galvanis 20
- (3) Double Nipple Galvanis
- (4) Gabungan GS 20 dan DN
- (5) Tidak digabung (Penambahan 1,2, dan 3)
- (6) Penambahan (1 dan 4)
- (7) Penggabungan keseluruhan
- (8) Eksisting



Tabel 5.48 Rekapitulasi Sensitivitas Alternatif dan Kondisi Eksisting

Selisih	Supplier	PDAM	1	2	3	4	5	6	7	8
0.00%	0.00%	0.00%	4,404,487,280	12,872,188,244	283,587,588	13,154,645,002	17,560,263,111	17,559,132,282	17,582,675,965	17,777,470,156
-0.25%	0.00%	0.25%	4,480,590,522	13,110,793,570	291,530,166	13,396,034,316	17,882,914,258	17,876,624,838	17,962,330,608	18,189,529,860
-0.50%	0.00%	0.50%	4,537,324,245	13,330,679,214	298,623,368	13,621,065,104	18,166,626,827	18,158,389,348	18,252,258,612	18,610,668,022
-0.75%	0.00%	0.75%	4,591,754,172	13,555,568,276	305,903,771	13,851,379,318	18,453,226,220	18,443,133,491	18,541,919,453	19,041,127,533
-1.00%	0.00%	1.00%	4,647,886,365	13,771,674,117	313,439,236	14,088,645,557	18,732,999,718	18,736,531,922	18,840,246,698	19,481,157,221
0.50%	0.50%	0.00%	4,448,072,268	12,999,250,799	286,350,197	13,284,461,461	17,733,673,264	17,732,533,729	17,756,356,234	18,130,515,770
0.25%	0.50%	0.25%	4,530,000,162	13,243,951,656	294,540,672	13,537,915,053	18,068,492,490	18,067,915,215	18,159,083,288	18,546,889,514
0.00%	0.50%	0.50%	4,608,649,041	13,490,124,439	302,749,003	13,783,860,455	18,401,522,482	18,392,509,496	18,551,674,655	18,972,361,562
-0.25%	0.50%	0.75%	4,670,133,302	13,717,532,082	310,104,851	14,016,621,896	18,697,770,235	18,686,755,198	18,855,606,546	19,407,174,861
-0.50%	0.50%	1.00%	4,726,563,868	13,949,883,789	317,649,878	14,254,652,162	18,994,097,535	18,981,216,030	19,155,527,309	19,851,578,299
1.00%	1.00%	0.00%	4,491,873,469	13,126,943,676	289,126,511	13,414,921,904	17,907,943,657	17,906,795,373	17,930,898,084	18,488,841,559
0.75%	1.00%	0.25%	4,574,256,493	13,372,554,045	297,337,192	13,669,294,718	18,244,147,730	18,243,551,211	18,335,667,943	18,909,593,865
0.50%	1.00%	0.50%	4,658,632,722	13,624,691,908	305,792,341	13,930,491,091	18,589,116,971	18,589,123,813	18,750,259,205	19,339,464,616
0.25%	1.00%	0.75%	4,739,986,993	13,878,726,030	314,275,066	14,181,202,751	18,932,988,089	18,921,189,743	19,156,840,626	19,778,696,819
0.00%	1.00%	1.00%	4,806,484,181	14,113,957,200	321,902,400	14,421,983,615	19,242,343,781	19,228,467,796	19,475,797,006	20,227,539,419
1.50%	1.50%	0.00%	4,535,890,884	13,255,266,876	291,916,530	13,546,026,331	18,083,074,290	18,081,917,215	18,106,301,513	18,852,499,909
1.25%	1.50%	0.25%	4,618,731,284	13,501,791,246	300,147,517	13,801,322,904	18,420,670,047	18,420,054,188	18,513,124,262	19,277,695,938
1.00%	1.50%	0.50%	4,703,568,876	13,754,846,266	308,623,007	14,063,446,238	18,767,038,149	18,767,015,114	18,929,785,521	19,712,030,854
0.75%	1.50%	0.75%	4,790,455,671	14,014,615,177	317,349,972	14,331,813,633	19,122,420,819	19,122,269,303	19,356,536,935	20,155,747,722
0.50%	1.50%	1.00%	4,874,679,618	14,276,811,501	326,115,935	14,588,281,814	19,477,607,055	19,462,961,432	19,778,193,291	20,609,095,548
2.00%	2.00%	0.00%	4,580,124,512	13,384,220,399	294,720,253	13,677,774,742	18,259,065,164	18,257,899,254	18,282,566,524	19,221,543,466
1.75%	2.00%	0.25%	4,663,424,535	13,631,663,259	302,971,646	13,933,999,612	18,598,059,440	18,597,424,147	18,691,452,245	19,651,249,023
1.50%	2.00%	0.50%	4,748,725,755	13,885,639,942	311,467,577	14,197,054,461	18,945,833,275	18,945,780,216	19,110,193,670	20,090,114,210
1.25%	2.00%	0.75%	4,836,080,213	14,146,333,693	320,215,018	14,467,130,720	19,302,628,924	19,303,210,933	19,539,042,555	20,538,382,154
1.00%	2.00%	1.00%	4,925,541,208	14,413,932,245	329,221,108	14,740,683,718	19,668,694,562	19,666,224,926	19,978,256,640	20,996,301,922

Tabel 5.48 Rekapitulasi Sensitivitas Alternatif dan Kondisi Eksisting (lanjutan)

Selisih	Supplier	PDAM	1	2	3	4	5	6	7	8
2.50%	2.50%	0.00%	4,624,574,353	13,513,804,245	297,537,680	13,810,167,137	18,435,916,278	18,434,741,490	18,459,693,115	19,596,025,132
2.25%	2.50%	0.25%	4,708,336,245	13,762,170,084	305,809,579	14,067,324,841	18,776,315,909	18,775,661,087	18,870,651,893	20,030,306,668
2.00%	2.50%	0.50%	4,794,103,361	14,017,072,935	314,326,052	14,331,315,758	19,125,502,348	19,125,419,119	19,291,483,650	20,473,768,883
1.75%	2.50%	0.75%	4,881,927,768	14,278,696,047	323,094,068	14,602,331,324	19,483,717,883	19,484,259,092	19,722,440,259	20,926,654,967
1.50%	2.50%	1.00%	4,971,862,793	14,547,227,160	332,120,770	14,880,567,664	19,851,210,723	19,852,430,457	20,163,779,574	21,389,214,047
3.00%	3.00%	0.00%	4,669,240,408	13,644,018,414	300,368,812	13,943,203,516	18,613,627,633	18,612,443,924	18,637,681,286	19,975,998,071
2.75%	3.00%	0.25%	4,753,466,416	13,893,311,722	308,661,317	14,201,298,592	18,955,439,455	18,954,765,008	19,050,723,205	20,414,922,686
2.50%	3.00%	0.50%	4,839,701,693	14,149,145,245	317,198,430	14,466,230,130	19,306,045,369	19,305,931,823	19,473,655,463	20,863,049,339
2.25%	3.00%	0.75%	4,927,998,335	14,411,702,239	325,987,122	14,738,189,572	19,665,687,696	19,666,187,907	19,906,730,048	21,320,621,281
2.00%	3.00%	1.00%	5,018,409,696	14,681,170,449	335,034,536	15,017,373,050	20,034,614,680	20,035,782,746	20,350,204,930	21,787,887,702

Tabel 5.49 Tabel Persentase Penghematan Alternatif dan Kondisi Eksisting

Selisih	Supplier	PDAM	Selisih dengan Eksisting			Persentase Penghematan		
			5	6	7	5	6	7
0.00%	0.00%	0.00%	217,207,045	218,337,875	194,794,191	1.222%	1.228%	1.096%
-0.25%	0.00%	0.25%	306,615,601	312,905,022	227,199,252	1.686%	1.720%	1.249%
-0.50%	0.00%	0.50%	444,041,195	452,278,673	358,409,410	2.386%	2.430%	1.926%
-0.75%	0.00%	0.75%	587,901,313	597,994,042	499,208,079	3.088%	3.141%	2.622%
-1.00%	0.00%	1.00%	748,157,503	744,625,299	640,910,524	3.840%	3.822%	3.290%
0.50%	0.50%	0.00%	396,842,507	397,982,042	374,159,536	2.189%	2.195%	2.064%
0.25%	0.50%	0.25%	478,397,025	478,974,299	387,806,227	2.579%	2.583%	2.091%
0.00%	0.50%	0.50%	570,839,079	579,852,066	420,686,907	3.009%	3.056%	2.217%
-0.25%	0.50%	0.75%	709,404,626	720,419,663	551,568,315	3.655%	3.712%	2.842%
-0.50%	0.50%	1.00%	857,480,763	870,362,269	696,050,990	4.319%	4.384%	3.506%

Tabel 5.49 Tabel Persentase Penghematan Alternatif Kondisi Eksisting (lanjutan)

Selisih	Supplier	PDAM	Selisih dengan Eksisting			Persentase Penghematan		
			5	6	7	5	6	7
1.00%	1.00%	0.00%	580,897,902	582,046,186	557,943,476	3.14%	3.15%	3.02%
0.75%	1.00%	0.25%	665,446,135	666,042,654	573,925,923	3.52%	3.52%	3.04%
0.50%	1.00%	0.50%	750,347,645	750,340,804	589,205,411	3.88%	3.88%	3.05%
0.25%	1.00%	0.75%	845,708,730	857,507,076	621,856,194	4.28%	4.34%	3.14%
0.00%	1.00%	1.00%	985,195,639	999,071,623	751,742,414	4.87%	4.94%	3.72%
1.50%	1.50%	0.00%	769,425,619	770,582,695	746,198,396	4.08%	4.09%	3.96%
1.25%	1.50%	0.25%	857,025,892	857,641,750	764,571,677	4.45%	4.45%	3.97%
1.00%	1.50%	0.50%	944,992,705	945,015,740	782,245,333	4.79%	4.79%	3.97%
0.75%	1.50%	0.75%	1,033,326,903	1,033,478,419	799,210,787	5.13%	5.13%	3.97%
0.50%	1.50%	1.00%	1,131,488,494	1,146,134,116	830,902,258	5.49%	5.56%	4.03%
2.00%	2.00%	0.00%	962,478,302	963,644,212	938,976,942	5.01%	5.01%	4.89%
1.75%	2.00%	0.25%	1,053,189,583	1,053,824,876	959,796,777	5.36%	5.36%	4.88%
1.50%	2.00%	0.50%	1,144,280,935	1,144,333,994	979,920,540	5.70%	5.70%	4.88%
1.25%	2.00%	0.75%	1,235,753,230	1,235,171,221	999,339,600	6.02%	6.01%	4.87%
1.00%	2.00%	1.00%	1,327,607,360	1,330,076,996	1,018,045,282	6.32%	6.33%	4.85%
2.50%	2.50%	0.00%	1,160,108,854	1,161,283,642	1,136,332,018	5.92%	5.93%	5.80%
2.25%	2.50%	0.25%	1,253,990,759	1,254,645,581	1,159,654,775	6.26%	6.26%	5.79%
2.00%	2.50%	0.50%	1,348,266,536	1,348,349,764	1,182,285,233	6.59%	6.59%	5.77%
1.75%	2.50%	0.75%	1,442,937,084	1,442,395,875	1,204,214,708	6.90%	6.89%	5.75%
1.50%	2.50%	1.00%	1,538,003,324	1,536,783,590	1,225,434,473	7.19%	7.18%	5.73%
3.00%	3.00%	0.00%	1,362,370,438	1,363,554,147	1,338,316,785	6.82%	6.83%	6.70%
2.75%	3.00%	0.25%	1,459,483,231	1,460,157,678	1,364,199,481	7.15%	7.15%	6.68%
2.50%	3.00%	0.50%	1,557,003,971	1,557,117,516	1,389,393,876	7.46%	7.46%	6.66%
2.25%	3.00%	0.75%	1,654,933,585	1,654,433,374	1,413,891,234	7.76%	7.76%	6.63%
2.00%	3.00%	1.00%	1,753,273,022	1,752,104,956	1,437,682,772	8.05%	8.04%	6.60%

Tabel 5.48 menunjukkan rekapitulasi sensitivitas alternatif dan kondisi eksisting dan Tabel 5.49 menunjukkan persentase penghematannya dan dapat dilihat bahwa semakin tinggi bunga dari *supplier* maka semakin tinggi pula persentase penghematan atau *saving cost* yang didapatkan oleh PDAM.

## LAMPIRAN A

### Replikasi 1 Aproksimasi 1

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	223,253	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	223,253	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	223,253	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	223,253	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	223,253	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	6833	0	1874	210,000	223,253	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	6833	0	2985	210,000	223,253	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	6833	6833	2738	210,000	223,253	0	5952	5952	0	2,768,487	0	0	2,768,487	2,880,898
9	September	5952	0	0	6833	2044	210,000	223,253	0	10742	10742	0	4,996,051	0	0	4,996,051	5,147,437
10	Oktober	10741.667	0	0	6833	1769	210,000	223,253	0	15806	15806	0	42,638,820	0	4,576,677,449	4,619,316,269	4,712,164,526
11	Nopember	15806	0	0	0	1607	210,000	223,253	0	14199	14199	0	38,303,721	0	0	38,303,721	38,686,758
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	223,253	0	13026	13026	0	35,139,395	0	0	35,139,395	35,139,395
	TOTAL		3	20500	20500							157,827,425	123,846,473	0	4,576,677,449	4,860,931,347	4,969,402,651

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	226,694	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	226,694	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	226,694	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	226,694	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	226,694	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	226,694	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	226,694	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	5125	5125	2738	210,000	226,694	0	4244	4244	0	2004356.044	0	0	2,004,356	2,085,741
9	September	4244	1	5125	5125	2044	210,000	226,694	0	7325	7325	0	3459450.523	0	0	3,459,451	3,564,275
10	Oktober	7325	0	0	5125	1769	210,000	226,694	0	10681	10681	0	5,044,422	0	0	5,044,422	5,145,815
11	Nopember	10681	0	0	5125	1607	210,000	226,694	0	14199	14199	0	38,894,236	0	4,647,234,560	4,686,128,796	4,732,990,084
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	226,694	0	13026	13026	0	35,681,127	0	0	35,681,127	35,681,127
	TOTAL		4	20500	20500							157,827,425	85,083,592	0	4,647,234,560	4,892,725,576	4,954,850,679

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0		2080	210,000	230,189	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0		1960	210,000	230,189	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	230,189	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	230,189	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	230,189	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	4100	0	1874	210,000	230,189	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	4100	0	2985	210,000	230,189	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	4100	4100	2738	210,000	230,189	0	3219	3219	0	1543706.593	0	0	1,543,707	1,606,387
9	September	3219	1	4100	4100	2044	210,000	230,189	0	5275	5275	0	2529683.839	0	0	2,529,684	2,606,336
10	Oktober	5275	1	4100	4100	1769	210,000	230,189	0	7606	7606	0	3,647,540	0	0	3,647,540	3,720,856
11	November	7606	0	0	4100	1607	210,000	230,189	0	10099	10099	0	4,843,086	0	0	4,843,086	4,891,517
12	Desember	10099	0	0	4100	1173	210,000	230,189	0	13026	13026	0	36,231,211	0	4,718,879,426	4,755,110,637	4,755,110,637
	TOTAL		5	20500	20500							157,827,425	48,795,227	0	4,718,879,426	4,928,082,078	4,943,319,370

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	219,846	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	219,846	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	219,846	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	219,846	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	219,846	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	6833	0	1874	210,000	219,846	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	6833	0	2985	210,000	219,846	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	6833	6833	2738	210,000	219,846	0	5952	5952	0	15,812,199	0	1,502,279,982	1,518,092,182	1,579,732,812
9	September	5952.3333	0	0	6833	2044	210,000	219,846	0	10742	10742	0	28,534,923	0	1,502,279,982	1,530,814,905	1,577,200,128
10	Oktober	10741.667	0	0	6833	1769	210,000	219,846	0	15806	15806	0	41,988,176	0	1,502,279,982	1,544,268,158	1,575,307,948
11	November	15806	0	0	0	1607	210,000	219,846	0	14199	14199	0	37,719,227	0	0	37,719,227	38,096,420
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	219,846	0	13026	13026	0	34,603,187	0	0	34,603,187	34,603,187
TOTAL			3	20500	20500							157,827,425	158,657,713	0	4,506,839,947	4,825,905,085	4,980,324,132

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	221,519	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	221,519	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	221,519	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	221,519	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	221,519	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	5125	0	1874	210,000	221,519	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	5125	0	2985	210,000	221,519	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	5125	5125	2738	210,000	221,519	0	4244	4244	0	11,359,858	0	1,135,284,323	1,146,644,181	1,193,202,533
9	September	4244	1	5125	5125	2044	210,000	221,519	0	7325	7325	0	19,606,729	0	1,135,284,323	1,154,891,052	1,189,885,406
10	Oktober	7325	0	0	5125	1769	210,000	221,519	0	10681	10681	0	28,589,690	0	1,135,284,323	1,163,874,013	1,187,267,880
11	November	10681	0	0	5125	1607	210,000	221,519	0	14199	14199	0	38,006,273	0	1,135,284,323	1,173,290,596	1,185,023,502
12	Desember	14199	0	0	0	1173	210,000	221,519	0	13026	13026	0	34,866,520	0	0	34,866,520	34,866,520
TOTAL			4	20500	20500							157,827,425	132,429,070	0	4,541,137,291	4,833,973,787	4,965,629,478

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)		Inventory			Holding Cost (Rp)		Order Cost	Purchase Cost (Rp)	Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	1	2	Jumlah	1	2				
Galvanis Sney 40																	
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	223,200	15446	0	15446	39,194,225	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	223,200	13486	0	13486	34,220,725	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	223,200	11082	0	11082	28,120,575	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	223,200	8769	0	8769	22,251,338	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	223,200	6716	0	6716	17,041,850	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	4100	0	1874	210,000	223,200	4842	0	4842	12,286,575	0	2,580,000	0	14,866,575	15,781,169
7	Juli	4842	1	4100	0	2985	210,000	223,200	1857	0	1857	4,712,138	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	4100	4100	2738	210,000	223,200	0	3219	3219	0	8,681,655	0	915,121,282	923,802,937	961,313,041
9	September	3219	1	4100	4100	2044	210,000	223,200	0	5275	5275	0	14,226,695	0	915,121,282	929,347,977	957,508,150
10	Oktober	5275	1	4100	4100	1769	210,000	223,200	0	7606	7606	0	20,513,411	0	915,121,282	935,634,693	954,440,950
11	November	7606	0	0	4100	1607	210,000	223,200	0	10099	10099	0	27,237,041	0	915,121,282	942,358,323	951,781,906
12	Desember	10099	0	0	4100	1173	210,000	223,200	0	13026	13026	0	35,131,171	0	915,121,282	950,252,453	950,252,453
TOTAL			5	20500	20500							157,827,425	105,789,973	0	4,575,606,409	4,841,803,807	4,950,680,137

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory			Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2		3	2			3
Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	223,253	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	223,253	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	223,253	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	223,253	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	223,253	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	3417	0	1874	210,000	223,253	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	2,210,000	0	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	1	3417	0	2985	210,000	223,253	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	3417	3417	2738	210,000	223,253	216,525	0	2536	0	2,536	0	1,179,363	0	0	0	0	1,179,363	1,227,250
9	September	2536	0	0	3417	2044	210,000	223,253	216,525	0	3908	0	3,908	0	1,817,803	0	0	0	0	1,817,803	1,872,884
10	Oktober	3908	1	10250	3417	1769	210,000	223,253	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,988,061	0	2,210,000	2,288,338,724	0	2,305,536,785	2,351,878,074
11	November	5556	0	0	0	1607	210,000	223,253	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,652,961	0	0	0	0	10,652,961	10,759,491
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	223,253	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,488,635	26,817,512	0		2,219,380,342	2,253,686,490	2,253,686,490
Total			4	20500	20500									157,827,425	36,126,822	26,817,512	0	2,288,338,724	2,219,380,342	4,732,910,826	4,794,415,064

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesanan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory			Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value	
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2		3	2			3
Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	226,694	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756	
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	226,694	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970	
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	226,694	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059	
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	226,694	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010	
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	226,694	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170	
6	Juni	6716	1	2563	0	1874	210,000	226,694	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	14,496,575	15,388,406	
7	Juli	4842	1	2563	0	2985	210,000	226,694	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504	
8	Agustus	1857	1	2563	2563	2738	210,000	226,694	216,525	0	1682	0	1,682	0	794,139	0	0	0	794,139	826,384	
9	September	1682	1	2563	2563	2044	210,000	226,694	216,525	0	2200	0	2,200	0	1,039,016	0	0	0	1,039,016	1,070,499	
10	Oktober	2200	1	10250	2563	1769	210,000	226,694	216,525	0	2,994	0	2,994	0	1,413,770	0	2,210,000	0	3,623,770	3,696,608	
11	November	2994	0	0	2563	1607	210,000	226,694	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,817,194	0	0	2,323,617,280	0	2,334,434,474	2,357,778,819
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	226,694	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,604,085	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,801,940	2,253,801,940
Total			5	20500	20500									157,827,425	21,668,203	26,817,512	0	2,323,617,280	2,219,380,342	4,753,730,763	4,792,165,124

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	219,846	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	219,846	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	219,846	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	219,846	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	219,846	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	3417	0	1874	210,000	219,846	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	1	3417	0	2985	210,000	219,846	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	3417	3417	2738	210,000	219,846	216,525	0	2536	0	2,536	0	6,735,924	0	0	751,139,991	0	757,875,915	788,648,717
9	September	2536	0	0	3417	2044	210,000	219,846	216,525	0	3908	0	3,908	0	10,382,373	0	0	751,139,991	0	761,522,364	784,597,253
10	Oktober	3908	1	10250	3417	1769	210,000	219,846	216,525	0	5,556	0	5,556	0	14,759,351	0	2,210,000	751,139,991	0	768,109,342	783,548,340
11	Nopember	5556	0	0	0	1607	210,000	219,846	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,490,403	0	0	0	0	10,490,403	10,595,307
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	219,846	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,374,363	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,572,218	2,253,572,218
Total			4	20500	20500									157,827,425	49,742,414	26,817,512	0	2,253,419,974	2,219,380,342	4,711,607,668	4,795,952,710

No	Bulan	Stock Awal	Kirim/ Tidak	Pesan	Terima	Demand	Harga Per unit (Rp)			Inventory				Holding Cost (Rp)			Order Cost	Purchase Cost (Rp)		Total Cost Per bulan	Future value
							1	2	3	1	2	3	Jumlah	1	2	3		2	3		
Galvanis Sney 40																					
1	Januari	17526	0	0	0	2080	210,000	221,519	216,525	15,446	0	0	15,446	39,194,225	0	0	0	0	0	39,194,225	43,727,756
2	Februari	15446	0	0	0	1960	210,000	221,519	216,525	13,486	0	0	13,486	34,220,725	0	0	0	0	0	34,220,725	37,800,970
3	Maret	13486	0	0	0	2404	210,000	221,519	216,525	11,082	0	0	11,082	28,120,575	0	0	0	0	0	28,120,575	30,755,059
4	April	11082	0	0	0	2313	210,000	221,519	216,525	8,769	0	0	8,769	22,251,338	0	0	0	0	0	22,251,338	24,095,010
5	Mei	8769	0	0	0	2053	210,000	221,519	216,525	6,716	0	0	6,716	17,041,850	0	0	0	0	0	17,041,850	18,271,170
6	Juni	6716	1	2563	0	1874	210,000	221,519	216,525	4,842	0	0	4,842	12,286,575	0	0	2,210,000	0	0	14,496,575	15,388,406
7	Juli	4842	1	2563	0	2985	210,000	221,519	216,525	1,857	0	0	1,857	4,712,138	0	0	0	0	0	4,712,138	4,952,504
8	Agustus	1857	1	2563	2563	2738	210,000	221,519	216,525	0	1682	0	1,682	0	4,500,849	0	0	567,642,161	0	572,143,010	595,374,310
9	September	1682	1	2563	2563	2044	210,000	221,519	216,525	0	2200	0	2,200	0	5,888,711	0	0	567,642,161	0	573,530,872	590,909,431
10	Oktober	2200	1	10250	2563	1769	210,000	221,519	216,525	0	2,994	0	2,994	0	8,012,661	0	2,210,000	567,642,161	0	577,864,823	589,479,906
11	November	2994	0	0	2563	1607	210,000	221,519	216,525	0	3,949	0	3,949	0	10,570,235	0	0	567,642,161	0	578,212,397	583,994,521
12	Desember	3949	0	0	10250	1173	210,000	221,519	216,525	0	2,776	10250	13,026	0	7,430,482	26,817,512	0	0	2,219,380,342	2,253,628,337	2,253,628,337
Total			5	20500	20500									157,827,425	36,402,938	26,817,512	0	2,270,568,646	2,219,380,342	4,715,416,864	4,788,377,380



## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan dan saran bagi perusahaan.

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan beberapa percobaan dalam menentukan kebijakan persediaan untuk meminimalkan *total cost* persediaan yaitu 1 kali pengadaan dengan 1 kali pengiriman dan pembayaran langsung, 2 sampai n pengiriman dengan *turnkey payment* dan *termin payment* dan melakukan 2 kali pengadaan 1 kali pengiriman per pengadaan dan pembayaran langsung, 2 sampai n pengiriman dengan *turnkey payment* dan *termin payment*.
2. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa menerapkan kebijakan persediaan 2 kali pengadaan lebih baik daripada melakukan satu kali pengadaan dengan beberapa alternatif pengiriman dan sistem pembayaran. Dengan syarat pengadaan bernilai lebih dari 400 juta atau nilai per pengadaan lebih dari 200 juta.
3. Kebijakan yang direkomendasikan lebih baik daripada kebijakan eksisting karena mempunyai persentase penghematan atau *saving cost* berkisar 1.09% sampai 8.05% tergantung dari bunga *supplier*.
4. Bunga *supplier* dan PDAM sangat berpengaruh terhadap penentuan *unit cost* pembelian dari perusahaan *supplier*.

#### **6.2 Saran**

Setelah dilakukan penelitian ini, dapat dilihat bahwa sebagian besar komponen masih banyak sisa *stock* pada akhir tahun sehingga modal tertanam pada barang yang tersimpan di gudang, salah satu penyebabnya yakni dengan adanya sistem kontrak yang mengikat pada kuantitas pembelian atau dapat dikatakan kontrak *lumpsum*, sehingga untuk meminimalkan sisa *stock* digudang

sebaiknya kontrak dilakukan dengan kontrak harga satuan atau kontrak payung yang tidak mengikat pada kuantitas pembelian. Selain itu kontrak payung dapat mengurangi *leadtime* pengadaan.

## Daftar Pustaka

- Anonim. 2015. Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 57 Tentang Standart Biaya Masukan Tahun Anggaran 2015.
- Anonim. 2012. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2012 Tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. Diakses pada tanggal 10 Mei 2015 < [lpse.kemdiknas.go.id/](http://lpse.kemdiknas.go.id/)>
- Daellenbach, H.G. dan McNickle, D.C. (2005). *Management Science: Decision Making Through System Thinking*. New York: PALGRAVE MACMILLAN
- Fogarty, dkk. 1991. *Production and Inventory Management*. , 2<sup>rd</sup> .Ohio South-Western
- .Pujawan, I Nyoman & Erawan, M 2010. *Supply Chain Management*, Surabaya ; Guna Widya
- Rizqiyah, D.J. 2013. Kebijakan Pengendalian Persediaan Pakan dengan Mempertimbangkan Klasifikasi Produk Pada PT.X. Institut Teknologi Sepuluh Nipember. Surabaya.
- Silver, E, A, Pyke, D. F, Peterson, R.1998. *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, 3<sup>rd</sup> ed. USA. JOHN WILEY & SONS, Inc.
- Sutojo, Heru. 1997. Prinsip-prinsip Manajemen Keuangan. Jakarta. Salemba Empat.
- Tersine, R.J. 1994. *Principle of Inventory and Material Management*, 4<sup>rd</sup> ed. USA. Prentice Hall International Edition.
- Waters, Donald. 2003. *Inventory Control and Management*, 2<sup>rd</sup> ed. England. The Atrium.

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di salah satu daerah di Pulau Madura, tepatnya Desa Bicorong, Kecamatan Pakong , Kabupaten Pamekasan. Penulis yang bernama lengkap Lilik Cholifah merupakan anak kedua sekaligus anak terakhir dari pasangan Moh Ghazim dan Ibu Azimah dan adik dari Moh Kholid Yadi. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-qur'an Al-Hasanah, SDN Bicorong 1, MTsN Model Sumber Bungur Pamekasan 3, SMAN 1 Pamekasan. Setelah lulus SMA pada tahun 2011, penulis menjadi salah satu mahasiswa di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur SNMPTN Undangan dengan NRP 2511100010. Penulis melaksanakan kerja praktek di PertaminaEP Field Cepu bagian *Supply Chain Management* pada tahun 2014, dan melaksanakan Tugas Akhir dengan objek amatan PDAM Surya Sembada Surabaya pada bagian persediaan. Penulis dapat dihubungi di email : [lilik.ieits@gmail.com](mailto:lilik.ieits@gmail.com).